

**SISTEM PENDETEKSI BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) PADA
BAKSO DAGING SAPI BERDASARKAN *IMAGE* DENGAN
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN
LVQ (Learning Vector Quantization)**

SKRIPSI

Oleh :

AGUS WAHYUDI

NIM. 12650114



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**SISTEM PENDETEKSI BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) PADA
BAKSO DAGING SAPI BERDASARKAN *IMAGE* DENGAN
MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN
LVQ (Learning Vector Quantization)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Jurusan Teknik Informatika

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Sebagai Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :

Agus Wahyudi

12650114

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM
MALANG
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM PENDETEKSI BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) PADA BAKSO
DAGING SAPI BERDASARKAN *IMAGE* DENGAN
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF
TIRUAN LVQ (Learning Vector Quantization)**

SKRIPSI

Oleh :

Agus Wahyudi
NIM. 12650114

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 26 Mei 2016

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Irwan Budi Santoso, S.Si, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Zainal Abidin, M. Kom
NIP. 19760613 200501 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PENDETEKSI BORAKS ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) PADA BAKSO DAGING SAPI BERDASARKAN *IMAGE* DENGAN MENGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN LVQ (Learning Vector Quantization)

SKRIPSI

Oleh :

Agus Wahyudi

NIM. 12650114

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal: 24 Juni 2016

Ketua Penguji	:	<u>Dr. M. Amin Hariyadi, M.T</u> NIP. 19670118 200501 1 001	()
Penguji Utama	:	<u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	()
Sekretaris Penguji	:	<u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u> NIP. 19770103 201101 1 004	()
Anggota Penguji	:	<u>Zainal Abidin, M. Kom</u> NIP. 19760613 200501 1 004	()

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agus Wahyudi

NIM : 12650114

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 26 Mei 2016

Yang membuat pernyataan

Agus Wahyudi

NIM. 12650114

Motto



Sering kali penyakit hati singgah tanpa terasa dan kita menyukainya

Halaman Persembahan

*Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah S.W.T. Tuhan semesta alam...
Diri ini tiada daya tanpa kekuatan dari-Mu...
Kuharap syafa'atmu di penghujung hari nanti...*

Dengan segala ketulusan hati kupersembahkan karya ilmiah ini kepada orang-orang yang mempunyai ketulusan jiwa yang senantiasa membimbingku dan menjadi sahabat selama aku dilahirkan ke dunia ini...

Pertama

Ibunda Sufiatul Jannah dan Ayahanda Husni Tamrin tercinta... engkaulah penerang hidup yang pertama aku dapatkan saat menatap dunia ini... pelita hatimu yang telah mengasihiku dan menyayangiku dari lahir sampai aku mengerti luasnya ilmu di dunia ini dan sesuci do'a malam hari... terimakasih atas semua yang telah engkau berikan kepada anakmu ini... engkau yang selalu menjadi penyemangat setiap keputusan datang menghampiri... memeluk hangat saat sedih mengiringi... karya kecil ini tiada berharga dibandingkan apa yang engkau beri...

Kedua

Adikku Anni Syntya yang selalu mengharapkan kehadiran abang dirumah... sekarang waktu yang abang luangkan berada jauh darimu kini menghasilkan karya yang akan kau buat pula dikemudian hari... tetap semangat belajarnya ya dik, tetap menjadi adik terbaik di dunia buat abangmu ini...

Ketiga

Kepada seluru keluarga yang selalu mendoakan Mbah Putri, Mbah Ramah, Mbah Ebok dan seluruh keluarga yang selalu membuatku berada di tempat yang nyaman saat kalian berada didekatku... walaupun bibir tidak pernah berkata, namun hati selalu membisikkan aku sayang kalian...

Keempat

Triandina Wulandari, penyejuk hati yang selalu ada menemani... walaupun kita terpisah oleh jarak dan tak setiap saat bertatap muka... terimakasih telah menjadi tempat untuk berkeluh kesah saat masalah datang... menjadi penyemangat saat semua terasa berat... menjadi teman saat ada yang menjatuhkan, menjadi sahabat saat ada yang menghujat...

tetaplah menjadi wanita anggun dan kuat layaknya mawar dalam wadah kaca yang tak satupun dapat merusaknya namun tetap dapat memancarkan keindahan.

Kelima

Sahabat seataap seperjuangan, Sofi Dwi Purwanto yang seringkali menjadi inspirasi... Fajrur Rahman Syawali pembawa tawa dengan tingkah laku yang istimewa... terimakasih telah menjadi sahabat dalam suka maupun duka... kenangan bersama kalian tidak akan pernah kulupa...

Keenam

Semua sahabat seperjuanganku di bumi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang... khususnya jurusan Teknik Informatika... terimakasih telah memberi warna dalam hari-hari perkuliahan yang diiringi dengan tugas yang membuat tenaga dan pikiran terkuras... kuatkan tekadmu tuk hadapi rintangan, karena sesungguhnya Allah bersama kita...

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Pendeteksi Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) Pada Bakso Daging Sapi Berdasarkan *Image* Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan LVQ (Learning Vector Quantization)” dengan baik.

Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW, insan mulia yang telah menghabiskan waktu untuk menuntun umatnya dari gelapnya kekufuran kearah keselamatan hidup menuju cahaya Islam yang terang benderang. Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, karena itu tanpa keterlibatan dan sumbangsih dari berbagai pihak, sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Irwan Budi Santoso, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, memberi masukan, kemudahan serta memberi kepercayaan kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
2. Zinal Abidin, M. Kom selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, nasehat serta masukan dalam penyusunan laporan skripsi.

3. Dr. Cahyo Crys dian, M.Cs Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, yang selalu masukan dan membagi pengalamannya kepada semua mahasiswa yang ada di jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan bimbingan, mengalirkan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta, Sufiatul Jannah dan Husni Tamrin yang senantiasa memberi motivasi dan semangat terbesar untuk penulis dalam menuntut ilmu.
6. Teman-teman jurusan teknik informatika angkatan 2012 dan teman-teman kampus tercinta di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu.

Sebagai penutup, penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Semoga apa yang menjadi kekurangan bisa disempurnakan oleh peneliti dimasa mendatang. Harapan penulis, semoga karya ini bermanfaat dan menambah khaanah ilmu pengetahuan bagi kita semua. Amin.

Malang, 26 Mei 2016

Penulis,

Agus Wahyudi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Masalah	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9

2.1. Bakso.....	9
2.1.1. Standar Mutu Bakso	10
2.2. Boraks	11
2.2.1. Kegunaan Boraks	13
2.2.2. Boraks pada Bakso	14
2.2.3. Dampak Boraks Terhadap Kesehatan	14
2.3. Bakso Mengandung Boraks Menurut Pandangan Islam.....	17
2.4. Learning Vector Quantization (LVQ).....	22
2.5. Pengolahan Citra.....	24
2.5.1. Dasar Pengolahan Citra.....	27
2.6. Matlab	30
2.7. Penelitian Terkait	30
BAB III PERANCANGAN DAN UJI COBA.....	34
3.1. Perancangan dan Pengumpulan Data.....	34
3.1.1. Alat dan Bahan.....	35
3.2. Desain Sistem.....	36
3.2.1. <i>Grayscale</i>	37
3.2.2. <i>Resize</i>	38
3.2.3. <i>Ekstraksi Fitur</i>	38
3.2.4 Perancangan <i>Learning Vector Quantization</i>	39
3.2.5. <i>Training</i> Jaringan Saraf Tiruan LVQ.....	42
3.2.6. <i>Testing</i> Jaringan Saraf Tiruan LVQ	47
3.2.7 Desain <i>Interface</i> (Tampilan)	48

3.3. Implementasi Sistem	51
3.4. Uji Coba	56
3.3.1. Data <i>Training</i>	59
3.3.1. Data <i>Testing</i>	60
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	61
4.1. Evaluasi Kerja Sistem	61
4.1.1. Hasil Poses <i>Training</i>	62
4.1.2. Hasil Proses <i>Testing</i>	63
4.1.3. Akurasi Kinerja Sistem	66
4.2. Pembahasan	68
BAB V PENUTUP	71
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
DAFTAR LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat Mutu Bakso.....	10
Tabel 3.1 Detail Rincian Data Training	60
Tabel 4.1 Bobot Hasil <i>Training</i> dengan Menggunakan Alat	62
Tabel 4.2 Bobot Hasil <i>Training</i> tanpa Menggunakan Alat	63
Tabel 4.3 Pengukuran Akurasi Data dengan Alat.....	67
Tabel 4.4 Pengukuran Akurasi Data tanpa Alat.....	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan LVQ.....	3
Gambar 3.1 Tahapan Perancangan Sistem.....	34
Gambar 3.2 Desain Alat Pengambilan Data	35
Gambar 3.3 Desain Sistem.....	37
Gambar 3.4 Desain Arsitektur LVQ	39
Gambar 3.5 Diagram Alir <i>Training</i> LVQ	43
Gambar 3.6 Desain Arsitektur LVQ	47
Gambar 3.7 Desain Form <i>Interface</i> (Tampilan) Awal.....	49
Gambar 3.8 Desain Form <i>Interface</i> (Tampilan) Deteksi Dengan Alat	50
Gambar 3.9 Desain Form <i>Interface</i> (Tampilan) Deteksi Dengan Lepas	51
Gambar 3.10 <i>Source code</i> Mencari Titik Tengah.....	52
Gambar 3.11 <i>Source code crop</i> Gambar Otomatis	53
Gambar 3.12 <i>Source code</i> Pelatihan LVQ.....	53
Gambar 3.13 Lanjutan <i>source code</i> Pelatihan LVQ	54
Gambar 3.14 <i>Source code</i> Mendapatkan Bobot	54
Gambar 3.15 <i>Source code</i> Memperbarui Bobot	55
Gambar 3.16 <i>Source code</i> mencari Jarak Terdekat	56
Gambar 3.17 Alur Pengambilan Data	58
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian	68



ABSTRAK

Wahyudi, Agus. 2016. **Sistem Pendeteksi Boraks (Na₂B₄O₇ 10 H₂O) pada Bakso Daging Sapi Berdasarkan *Image* Dengan Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan LVQ (Learning Vector Quantization)**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom. (II) Zainal Abidin, M.Kom.

Kata kunci: Bakso, Boraks, LVQ (*Learning Vector Quantization*)

Makanan merupakan komponen penting yang sangat berperan dalam kehidupan manusia. Penggunaannya harus memenuhi konsep gizi seimbang yang mengacu pada Pedoman Umum Gizi Seimbang. Bakso merupakan makanan favorit di masyarakat, namun pembuatannya ada yang menggunakan bahan tambahan makanan yang dilarang salah satunya boraks. Penelitian ini akan mengimplementasikan metode LVQ (*Learning Vector Quantization*) untuk mendeteksi boraks pada bakso dengan pengambilan data menggunakan alat khusus yang dibuat peneliti. Jumlah total data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah 840 bersumber dari riset bersama laboratorium *artificial intelligence* dan *computer vision* Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang dengan rincian data adalah 240 data *training* menggunakan alat dengan 30 data dari hasil survey, 270 data *training* tanpa menggunakan alat dengan 30 data dari hasil survey, dan 300 data *testing*. Data survey dilapangan didapatkan dari bakso daging sapi yang ada di 3 Kecamatan Kota Malang secara acak. Berdasarkan hasil uji coba dengan menggunakan alat diperoleh akurasi sebesar 93,33% untuk bakso yang tidak mengandung borak, 90,83% untuk bakso yang mengandung boraks, dan 60% untuk bakso dari hasil survey. Sedangkan hasil uji coba tanpa menggunakan alat diperoleh akurasi sebesar 26,67% untuk bakso yang tidak mengandung borak, 90,83% untuk bakso yang mengandung boraks, dan 13,33% untuk bakso dari hasil survey.

ABSTRACT

Wahyudi, Agus. 2016. **Borax Detection System ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) on Meatballs Based on the Image by using Artificial Neural Network Method LVQ (Learning Vector Quantization)**. Essay. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology of the Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisor : (I) Irwan Budi Santoso, M.Kom. (II) Zainal Abidin, M.Kom.

Keywords: Meatballs, Borax, LVQ (Learning Vector Quantization)

Food is an important component of which has an important role in human life. Its use must have the nutritional balanced concept that refers to the General Guidelines for Balanced Nutrition. Meatballs are a favorite food in society, but there are meatballs that use food additives that are prohibited, for example borax. This research will implement LVQ (Learning Vector Quantization) to detect of borax in meatballs. Data collection in this study using a special tool made by researchers. The total amount of data that will be used in this study was 840 sourced from the joint research laboratory of artificial intelligence and computer vision State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang with details of the data is 240 training data using a tool with 30 data from the survey, 270 training data without using tools with 30 data from the survey results, and 300 testing data. Data obtained randomly from the survey in 3 Malang's sub district. Based on trial results obtained by using the tool accuracy of 93.33% for the meatballs that do not contain borax, 90,83% for the meatballs containing borax, and 60% for the meatballs from survey. While the test results without using tools obtained an accuracy of 26.67% for the meatballs that do not contain borax, 90,83% for the meatballs containing borax, and 13.33% for the meatballs from the survey results.

الملخص

وهيودي، أغوس. ٢٠١٦. البوراكس نظام لكشف ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) على اللحم واستنادا إلى صورة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية الطريقة LVQ (التعلم الموجه تكميم). مقاله. قسم المعلوماتية كلية الهندسة للعلوم والتكنولوجيا في جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج

المشرف : (١) إيرون بودي سانتوسالماجستير، (٢) زين العابدين الماجستير

الكلمات المفتاحية : اللحم، البوراكس، LVQ (التعلم الموجه تكميم)

الغذاء هو عنصر هام من الذي له دور مهم في حياة الإنسان. يجب أن يكون استخدامه مفهوم متوازن الغذائية التي تشير إلى المبادئ التوجيهية العامة للتغذية المتوازنة. اللحم هي الغذاء المفضل في المجتمع، ولكن هناك اللحم التي تستخدم المواد المضافة إلى الأغذية الممنوعة، على سبيل المثال البوراكس. هذا البحث سوف تنفيذ التعلم الموجه تكميم للكشف عن من البوراكس في اللحم. جمع البيانات في هذه الدراسة باستخدام أداة خاصة قدمت من قبل الباحثين. المبلغ الإجمالي للبيانات التي سيتم استخدامها في هذه الدراسة كان ٨٤٠ مصدرها مختبر أبحاث مشترك من الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية الدولة الجامعة الإسلامية (UIN) مولانا مالك إبراهيم مالانج مع تفاصيل بيانات ٢٤٠ بيانات التدريب باستخدام أداة مع ٣٠ بيانات من المسح، ٢٧٠ بيانات التدريب دون استخدام أدوات مع ٣٠ البيانات من نتائج المسح، و ٣٠٠ بيانات الاختبار. الحصول على البيانات بشكل عشوائي من الدراسة في ٣ الدوائر الفرعية مالانج. وبناء على نتائج التجارب التي تم الحصول عليها باستخدام أداة من ٩٣,٣٣٪ عن اللحم التي لا تحتوي على البوراكس، ٩٠,٨٣٪ لكرات اللحم تحتوي على البوراكس، و ٦٠٪ للكرات اللحم من الدراسة. في حين أن نتائج الاختبار دون استخدام الأدوات التي تم الحصول عليها بدقة تبلغ ٢٦,٦٧٪ لكرات اللحم التي لا تحتوي على البوراكس، ٩٠,٨٣٪ لكرات اللحم تحتوي على البوراكس، وبنسبة ١٣,٣٣٪ لكرات اللحم من نتائج المسح.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Makanan merupakan komponen penting yang sangat berperan dalam kehidupan manusia. Penggunaannya harus memenuhi konsep gizi seimbang yang mengacu pada Pedoman Umum Gizi Seimbang (PUGS). Banyak makanan yang dapat dikonsumsi oleh manusia, namun memakan makanan bukan hanya memasukkan makanan ke dalam saluran pencernaan, hal terpenting dalam mengonsumsi makanan adalah apakah makanan yang dikonsumsi memenuhi gizi seimbang dan apakah makanan tersebut aman, bermutu serta bergizi bagi kepentingan kesehatan. Konsentrasi bahan pengawet yang diizinkan oleh peraturan sifatnya adalah penghambatan dan bukannya mematikan organisme-organisme pencemar, oleh karena itu populasi mikroba dari bahan pangan yang akan diawetkan harus dipertahankan seminimum mungkin dengan cara penanganan dan pengolahan secara higienis. Bahan kimia berbahaya yang bukan ditujukan untuk makanan, justru ditambahkan ke dalam makanan misalnya boraks akan sangat membahayakan konsumen (Buckle, 1987; Yuliarti, 2009).

Bakso adalah salah satu makanan yang tergolong populer di kalangan masyarakat, selain itu bakso juga merupakan makanan yang bergizi, tidak sulit untuk menemukan makanan ini karena sudah banyak pedagang bakso yang terdapat di masyarakat. Bakso adalah makanan yang terbuat dari daging yang digiling mulai dari daging sapi, daging ayam, sampai ikanpun bisa diolah menjadi bakso, namun

yang banyak terdapat dipasaran adalah bakso dengan bahan daging sapi karena rasanya yang khas dan lebih nikmat dari daging olahan lainnya.

Pada proses pembuatan bakso ini sering menggunakan bahan tambahan pangan (BTP) tertentu sebagai bahan pengental. BTP pada umumnya merupakan bahan kimia yang telah diteliti dan diuji sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah yang ada. Pemerintah sendiri telah mengeluarkan berbagai aturan yang diperlukan untuk mengatur pemakaian BTP secara optimal (Syah, 2005). Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai pengental dalam pembuatan bakso yaitu *Sodium Tri Poli Phodfat* (STTP), putih telur (*albumen*), dan soda kue (NaHCO_3). Beberapa bahan tambahan makanan tersebut merupakan bahan pengental alami dan sintetis yang diizinkan (Kamaludin, 2009).

Selain bahan pengental alami dan sintetis tersebut, ada juga pedagang yang menggunakan bahan pengental yang dilarang karena berbahaya bagi kesehatan, contohnya boraks. Hal ini dilakukan karena pada saat ini bahan-bahan makanan harganya sudah semakin tinggi sehingga banyak produsen mencari jalan pintas untuk memperoleh keuntungan meskipun risikonya membahayakan orang lain. Sedangkan boraks ini merupakan bahan yang lebih murah, lebih mudah didapat dan dicampur dengan bahan olahan bakso.

Boraks adalah senyawa kimia turunan dari logam berat boron (B). Boraks merupakan anti septik dan pembunuh kuman. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan anti jamur, pengawet kayu, dan antiseptik pada kosmetik. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/ MenKes/Per/IX/88 boraks dinyatakan sebagai bahan

berbahaya dan dilarang untuk digunakan dalam pembuatan makanan. Dalam makanan, boraks akan terserap oleh darah dan disimpan dalam hati. Karena tidak mudah larut dalam air boraks bersifat kumulatif. Dari hasil percobaan dengan tikus menunjukkan bahwa boraks bersifat karsinogenik. Selain itu boraks juga dapat menyebabkan gangguan pada bayi, gangguan proses reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung, dan menyebabkan gangguan pada ginjal, hati, dan testis (Suklan H, 2002). Dalam jumlah banyak, boraks menyebabkan demam, anuria, merangsang sistem saraf pusat, menimbulkan depresi, apatis, sianosis, tekanan darah turun, kerusakan ginjal, pingsan, koma, bahkan kematian. Dari dampak yang dihasilkan, boraks dapat dikatakan sebagai bahan toksik dikarenakan efek racunnya terhadap kesehatan (Windayani, 2010). Dengan demikian, makanan yang terkontaminasi boraks dapat disebut makanan yang telah tercemar oleh bahan toksik (Nurmaini, 2001).

Penggunaan boraks juga ditemukan di Indonesia, seperti yang dinyatakan oleh Surveilans Keamanan Pangan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) RI tahun 2009 bahwa penggunaan bahan toksik di Indonesia telah mencapai 8,80%. Selain itu, di Tangerang ditemukan sebanyak 25 sampel bakso positif mengandung boraks (25%) dan rata-rata kandungan boraksnya adalah 806,86 mg/kg.

Seperti yang diberitakan (Sindonews, 2015), sebanyak 10 penjual mi dan bakso di Musi Rawas terindikasi barang dagangannya mengandung bahan pengawet boraks dan formalin. Hal ini setelah dilakukan pengecekan di lapangan oleh petugas Dinas Perindustrian, Perdagangan dan Pasar (Disperindagsar) Kabupaten Mura dengan mengambil sampel 10 mi dan bakso di penjual.

Islam memerintahkan kepada umat manusia untuk mengonsumsi makanan yang halal dan baik, agar tidak membahayakan tubuh kita. Bahkan perintah ini disejajarkan dengan bertaqwa kepada Allah SWT, sebagai sebuah perintah yang tegas dan jelas. Walaupun dalam Islam belum ada yang acuan yang secara jelas mengatakan hukum tentang bakso yang mengandung boraks termasuk dalam kategori halal, haram, mubah, atau makruh, namun dalam islam kita dianjurkan mengonsumsi makanan dan minuman yang baik bagi tubuh kita, seperti yang dijelaskan dalam Q.S Al Maa'idah ayat 88.

وَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي أَنْتُمْ بِهِ مُؤْمِنُونَ



Artinya : “Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepada-Nya.”.

Pada saat ini untuk mendeteksi bakso terkontaminasi boraks dilakukan dengan menggunakan *spot test*. Namun metode ini membutuhkan biaya yang mahal disebabkan metode ini membutuhkan biaya yang mahal disebabkan metode ini hanya dapat dilakukan di laboratorium, sedangkan untuk menguji sampel ke laboratorium tidak semua orang bebas melakukannya, hanya instansi dalam kasus tertentu seperti pendaftaran produk oleh produsen, penelitian mahasiswa, keperluan instansi pemerintah, swasta, dan penyelidikan pihak berwajib yang dapat melakukan uji sampel di laboratorium dan membutuhkan biaya yang mahal. Berdasarkan wacana di Balai Pengawasan Obat Dan Makanan yang peneliti lakukan untuk mengujikan sampel sebesar Rp. 300.000,00 (Tiga Ratus Ribu

Rupiah), oleh karena itu perlu dibuat alat deteksi bakso terkontaminasi boraks yang praktis dan dapat digunakan oleh setiap orang (Andariska, 2013).

Aplikasi yang akan dibangun ini akan menggunakan gambar sebagai data yang selanjutnya akan diproses menggunakan metode jaringan saraf tiruan untuk mendeteksi tekstur pada bakso daging sapi sebagai pendeteksi. Proses pengambilan gambar akan dilakukan dengan alat khusus yang dibuat oleh peneliti. Alat yang dimaksud adalah berbentuk kotak dan kedap cahaya dari luar untuk memperoleh hasil yang optimal. Penelitian ini diharapkan menjadi suatu langkah pengembangan Ilmu Teknik Informatika dalam pengeidentifikasian boraks untuk penanggulangan masalah pencampuran bahan tambahan pangan berbahaya dalam makanan.

1.2. Identifikasi Masalah

1. Bagaimana metode jaringan saraf tiruan LVQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi?
2. Seberapa baik tingkat akurasi yang dapat dihasilkan dari penggunaan metode jaringan saraf tiruan LVQ dalam mengidentifikasi kandungan boraks pada bakso daging sapi?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menerapkan metode jaringan saraf tiruan LVQ untuk pembuatan sistem pendeteksi boraks pada bakso daging sapi.
2. Mengetahui tingkat akurasi metode jaringan saraf tiruan LVQ untuk mendeteksi boraks pada bakso daging sapi.

1.4. Batasan Masalah

1. Bakso yang dideteksi hanya bakso daging sapi.
2. Pengambilan gambar/*image* objek (bakso) menggunakan alat khusus yang dibuat peneliti.
3. Penelitian ini tidak mengukur kadar boraks yang terdapat dalam bakso.
4. Ukuran bakso yang akan diteliti sesuai dengan ukuran alat pengambilan data.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Mendeteksi adanya kandungan boraks yang berbahaya bagi tubuh didalam bakso daging sapi sehingga dapat membantu masyarakat memilih bakso untuk dibeli guna menjaga kesehatan.
2. Menghemat biaya dan lebih praktis untuk mendeteksi bakso yang sebelumnya harus dilakukan di laboratorium.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan skripsi ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian awal, utama, dan bagian akhir.

1. Bagian Awal

Bagian awal skripsi meliputi sampul, halaman judul, lembar persetujuan, lembar pengesahan, *motto*, halaman persembahan, lembar pernyataan keaslian tulisan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran dan abstrak.

2. Bagian Utama

Bagian utama skripsi disajikan dalam lima bab dengan beberapa sub bab pada tiap babnya dengan rincian sebagai berikut:

Bab I: Pendahuluan

Bertujuan mengantarkan pembaca memahami dahulu gambaran mengenai latar belakang penelitian, identifikasi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

Bab II: Tinjauan Pustaka

Bagian ini mengemukakan tentang teori-teori serta karya ilmiah yang berhubungan dengan proses serta metode yang digunakan dalam penelitian yang diambil dari berbagai sumber referensi seperti buku, jurnal, skripsi, maupun situs-situs internet yang *valid*.

Bab III: Desain dan Implementasi

Pada bab ini membahas tentang rancangan penelitian, dimulai dari rancangan alat pengambilan data dan kebutuhan material yang digunakan, rancangan dalam pembuatan sistem yang akan digunakan. Bagian ini juga menjelaskan tentang implementasi sistem berdasarkan perancangan yang telah dibuat oleh peneliti.

Bab IV: Uji Coba dan Pembahasan

Pada bab ini memaparkan hasil implementasi alat, hasil implementasi metode terhadap objek penelitian, serta hasil uji coba data *training* dan data *testing* pada sistem hingga integrasi dalam sudut pandang islam.

Bab V: Penutup

Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang relevan dengan penelitian yang telah dilaksanakan untuk memperbaiki sistem yang telah dibangun dengan harapan pencapaian yang lebih baik dimasa yang akan datang.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi berisikan daftar pustaka dan lampiran-lampiran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bakso

Bakso didefinisikan sebagai daging yang dihaluskan, dicampur dengan tepung pati, lalu dibentuk bulat-bulat dengan tangan sebesar kelereng atau lebih besar dan dimasukkan ke dalam air panas jika ingin dikonsumsi. Untuk membuat adonan bakso, potong-potong kecil daging, kemudian cincang halus dengan menggunakan pisau tajam atau blender. Setelah itu daging diuleni dengan es batu atau air es (10-15% berat daging) dan garam serta bumbu lainnya sampai menjadi adonan yang kalis dan plastis sehingga mudah dibentuk. Sedikit demi sedikit ditambahkan tepung kanji agar adonan lebih mengikat. Penambahan tepung kanji cukup 15-20% berat daging (Ngadiwaluyo dan Suharjito, 2003 dalam Wibowo, 2000).

Pembentukan adonan menjadi bola-bola bakso dapat dilakukan dengan menggunakan tangan atau dengan mesin pencetak bola bakso. Jika memakai tangan, caranya gampang saja; adonan diambil dengan sendok makan lalu diputar-putar dengan tangan sehingga terbentuk bola bakso. Bagi orang yang telah mahir, untuk membuat bola bakso ini cukup dengan mengambil segenggam adonan lalu diremasremas dan ditekan ke arah ibu jari. Adonan yang keluar dari ibu jari dan telunjuk membentuk bulatan lalu diambil dengan sendok kemudian direbus dalam air mendidih selama ± 3 menit kemudian diangkat dan ditiriska (Wibowo, 2000).

Dalam penyajiannya, bakso umumnya disajikan panas-panas dengan kuah kaldu sapi bening, dicampur mie, bihun, taoge, tahu, ditaburi bawang goreng,

seledri, kubis, dan tambahan lain yang disenangi oleh konsumen seperti keripik bakso serta gorengan lainnya. Bakso sangat populer dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia, dari gerobak pedagang kaki lima hingga restoran. Berbagai jenis bakso sekarang banyak di tawarkan dalam bentuk makanan beku yang dijual di pasar swalayan dan mall-mall. Selain menjadi makanan utama, bakso dapat juga dijadikan pelengkap bagi makanan lain seperti mie goreng, nasi goreng, atau cap cai.

2.1.1. Standar Mutu Bakso

Bakso sebagai salah satu produk industri pangan, memiliki standar mutu yang telah ditetapkan. Adapun standar mutu bakso menurut SNI 01-3818 (1995), dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Syarat Mutu Bakso

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1.1 Bau	-	Normal, Khas daging
	1.2 Rasa	-	Gurih
	1.3 Warna	-	Normal
	1.4 Tekstur	-	Kenyal
2.	Air	% b/b	Maks 70,0
3.	Abu (dihitung atas dasar bahan kering)	% b/b	Maks 3,0
4.	Protein (N x 6,25) Dihitung atas dasar bahan kering	% b/b	Min. 9,0
5.	Lemak	% b/b	Min. 2,0
6.	Boraks	-	Tidak boleh ada sesuai dengan SNI

7.	Bahan tambahan makanan	-	Tidak boleh ada sesuai dengan SNI
8.	Cemaran logam :		
	8.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks . 2,0
	8.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
	8.3 Seng(Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
	8.4 Timah	mg/kg	Maks. 40,0
	8.5 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
9.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
10.	Cemaran Mikroba :		
	10.1 Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^5$
	10.2 Bateri bentuk coli	APM/g	Maks. 10
	10.3 E. coli	APM/g	Maks. $1,0 \times 10^4$
	10.4 Enterococci	Koloni/g	Maks. 1×10^3
	10.5 C. perfringens	Koloni/g	Maks. 1×10^2
	10.6 Salmonella	-	Negatif
	10.7 S. aureus	Koloni/g	Maks. 1×10^2

Sumber : *Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 01-3818. (1995). Bakso*

Daging Sapi. Jakarta Dewan Standarisasi Nasional

2.2. Boraks

Asam borat atau boraks (*boric acid*) merupakan zat pengawet berbahaya yang tidak diizinkan digunakan sebagai campuran bahan makanan. Boraks adalah senyawa kimia dengan rumus $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ berbentuk kristal putih, tidak berbau dan stabil pada suhu dan tekanan normal. Dalam air, boraks berubah menjadi natrium hidroksida dan asam borat (Syah, 2005).

Asam borat (H_3BO_3) merupakan senyawa bor yang dikenal dengan borax. Di Jawa Barat juga dikenal dengan nama “bleng”, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dikenal dengan nama “pijer”. Digunakan/ditambahkan ke dalam pangan/bahan pangan sebagai pengental ataupun pengawet (Cahyadi, 2008). Dari berbagai

penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data bahwa senyawa asam borat ini dipakai pada lontong agar teksturnya menjadi bagus dan kebanyakan ditambahkan pada proses pembuatan bakso. Komposisi dan bentuk asam borat mengandung 99,0% dan 100,5% H_3BO_3 . Mempunyai bobot molekul 61,83 dengan B = 17,50% ; H= 4,88% ; O = 77,62% berbentuk serbuk hablur Kristal transparan atau branul putih tak berwarna dan tak berbau serta agak manis (Cahyadi, 2008). Menurut Riandi (2008), arakteristik boraks antara lain :

- a) Warna adalah jelas bersih.
- b) Kilau seperti kaca.
- c) Kristal ketransparan adalah transparan ke tembus cahaya.
- d) System hablur adalah monoklin
- e) Perpecahan sempurna disatu arah.
- f) Warna lapisan putih
- g) Mineral yang sejenis adalah kalsit, halit, hanksite, colemanite, ulexite, dan garam asam bor yang lain.
- h) Karakteristik yang lain: suatu rasa manis yang bersifat alkali.

Senyawa asam borat ini mempunyai sifat-sifat kimia sebagai berikut : jarak lebur sekitar $171^{\circ}C$. larut dalam 18 bagian air dingin, 4 bagian air mendidih, 5 bagian gliserol 85%, dan tak larut dalam eter. Kelarutan dalam air bertambah dengan penambahan asam klorida, asam sitrat, atau asam tatraat Mudah menguap dengan pemanasan dan kehilangan satu molekul airnya pada suhu $100^{\circ}C$ yang secara perlahan berubah menjadi asam metaborat (HBO_2). Asam borat merupakan asam lemah dan garam alkalinnya bersifat basa. Satu gram asam borat larut sempurna

dalam 30 bagian air, menghasilkan larutan yang jernih dan tak berwarna. Asam borat tidak tercampur dengan alkali karbonat dan hidroksida (Cahyadi, 2008).

Efek boraks yang diberikan pada makanan dapat memperbaiki struktur dan tekstur makanan. Seperti contohnya bila boraks diberikan pada bakso dan lontong akan membuat bakso/lontong tersebut sangat kenyal dan tahan lama, sedangkan pada kerupuk yang mengandung boraks, jika digoreng akan mengembang dan empuk serta memiliki tekstur yang bagus dan renyah. Parahnya, makanan yang telah diberi boraks dengan yang tidak atau masih alami, sulit untuk dibedakan hanya dengan panca indera, namun harus dilakukan uji khusus boraks di Laboratorium (Depkes RI, 2002).

2.2.1. Kegunaan Boraks

Boraks bisa didapatkan dalam bentuk padat atau cair (natrium hidroksida atau asam borat). Baik boraks maupun asam borata memiliki sifat antiseptik dan biasa digunakan oleh industri farmasi sebagai ramuan obat, misalnya dalam salep, bedak, larutan kompres, obat oles mulut dan obat pencuci muka. Selain itu boraks juga digunakan sebagai bahan solder, pembuatan gelas, bahan pembersih/pelicin porselin, pengawet kayu dan antiseptik kayu (Aminah dan Hermawan, 2009).

Asam borat dan boraks sudah lama digunakan sebagai bahan aditif dalam berbagai makanan. Sejak asam borat dan boraks diketahui efektif terhadap ragi, jamur dan bakteri, sejak saat itu mulai digunakan untuk mengawetkan produk makanan. Selain itu, kedua aditif ini dapat digunakan untuk meningkatkan elastisitas dan kerenyahan makanan serta mencegah udang segar berubah hitam.

2.2.2. Boraks pada Bakso

Meskipun bukan pengawet makanan, boraks sering pula digunakan sebagai pengawet makanan. Selain sebagai pengawet, bahan ini berfungsi pula mengenyalkan makanan. Makanan yang sering ditambahkan boraks diantaranya adalah bakso, lontong, mie basah, kerupuk, dan berbagai makanan tradisional seperti “lempeng” dan “alen-alen”(Yuliarti, 2007).

Pemakaian boraks untuk memperbaiki mutu bakso sebagai pengawet telah diteliti pada tahun 1993. Di DKI Jakarta ditemukan 26% bakso mengandung boraks, baik di pasar swalayan, pasar tradisional dan pedagang makanan jajanan. Pada pedagang bakso dorongan ditemukan 7 dari 13 pedagang menggunakan boraks dengan kandungan boraks antara 0,01 - 0,6%. Berikut ini cara pembuatan boraks pada bakso:

- a. Daging yang sudah digiling halus oleh mesin penggiling dimasukkan ke dalam wadah.
- b. Setelah daging tersebut dicampurkan dengan sagu dan bumbu lainnya, pengolah mencampurkan bahan bakso dengan boraks.
- c. Setelah itu bakso dibentuk dan direbus kemudian dikeringkan dan siap untuk dihidangkan (Eka, 2013).

2.2.3. Dampak Boraks terhadap Kesehatan

Boraks merupakan racun bagi semua sel. Pengaruhnya terhadap organ tubuh tergantung konsentrasi yang dicapai dalam organ tubuh. Karena kadar tertinggi tercapai pada waktu dieksekusi maka ginjal merupakan organ yang paling

terpengaruh dibandingkan dengan organ yang lain. Dosis tertinggi yaitu dibawah 10-20 gr/kg berat badan orang dewasa dan kurang dari 5 gr/kg berat badan anak-anak (Saparinto dan Hidayati, 2006).

Efek negatif dari penggunaan boraks dalam pemanfaatannya yang salah pada kehidupan dapat berdampak sangat buruk pada kesehatan manusia. Boraks memiliki efek racun yang sangat berbahaya pada system metabolisme manusia sebagaimana halnya zat-zat tambahan makanan lain yang merusak kesehatan manusia. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/MenKes/Per/IX/88 boraks dinyatakan sebagai bahan berbahaya dan dilarang untuk digunakan dalam pembuatan makanan. Dalam makanan boraks akan terserap oeh darah dan disimpan dalam hati. Karena tidak mudah larut dalam air boraks bersifat komulatif. Dari hasil percobaan dengan tikus menunjukkan bahwa boraks bersifat karsinogenik. Selain itu boraks juga dapat menyebabkan gangguan pada bayi, gangguan proses reproduksi, menimbulkan iritasi pada lambung dan menyebabkan gangguan pada ginjal, hati, dan testes (Suklan H, 2002).

Bila mengkonsumsi makanan yang mengandung boraks tidak langsung berakibat buruk terhadap kesehatan, tetapi senyawa tersebut diserap dalam tubuh secara kumulatif, disamping melalui saluran pencernaan boraks dapat diserap melalui kulit. Konsumsi boraks yang tinggi dalam makanan dan diserap dalam tubuh akan disimpan secara akumulatif dalam hati otak dan testis serta akan menyebabkan timbulnya gejala pusing, muntah, mencret dan kram perut. Boraks dapat mempengaruhi alat reproduksi, selain itu juga dapat mempengaruhi metabolisme *enzim* (BPOM, 2013).

Menurut standar internasional WHO, dosis fatal boraks berkisar 3-6 gram perhari untuk anak kecil dan bayi, untuk dewasa sebanyak 15-20g per-hari dapat menyebabkan kematian. Tidak adanya dampak negatif yang membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi suatu makanan yang mengandung boraks atau No Observed Adverse Effect Level (NOAEL) adalah sebesar 8,8 mg/kg berat badan per-hari (EPA, 2006).

Menurut PERMENKES No.33 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan, boraks merupakan bahan tambahan yang dilarang karena 50% dari yang terabsorpsi diekresikan lewat urin, sedangkan sisanya dieksresikan 3-7 hari/lebih. Efek negatif dari penggunaan bahan toksik boraks dalam pemanfaatannya yang salah pada kehidupan dapat berdampak sangat buruk pada kesehatan manusia. Boraks memiliki efek racun yang sangat berbahaya pada sistem metabolisme manusia sebagai halnya zat-zat tambahan makanan lain yang merusak kesehatan manusia.

Keracunan kronis dapat disebabkan oleh absorpsi dalam waktu lama. Akibat yang timbul diantaranya anoreksia, berat badan turun, muntah, diare, ruam kulit, alposia, anemia dan konvulsi. Penggunaan bahan toksik boraks apabila dikonsumsi secara terusmenerus dapat mengganggu gerak pencernaan usus, kelainan pada susunan saraf, depresi dan kekacauan mental. Dalam jumlah serta dosis tertentu, boraks bisa mengakibatkan degradasi mental, serta rusaknya saluran pencernaan, ginjal, hati dan kulit karena boraks cepat diabsorpsi oleh saluran pernapasan dan pencernaan, kulit yang luka atau membran mukosa (Saparinto dkk, 2006).

Gejala awal keracunan boraks bisa berlangsung beberapa jam hingga seminggu setelah mengonsumsi atau kontak dalam dosis toksis. Gejala klinis keracunan boraks biasanya ditandai dengan hal-hal berikut (Saparinto dkk, 2006):

- a. Sakit perut sebelah atas, muntah dan mencret.
- b. Sakit kepala dan gelisah.
- c. Penyakit kulit berat.
- d. Muka pucat dan kadang-kadang kulit kebiruan.
- e. Sesak nafas dan kegagalan sirkulasi darah.
- f. Hilangnya cairan dalam tubuh.
- g. Degenerasi lemak hati dan ginjal.
- h. Otot-otot muka dan anggota badan bergetar diikuti dengan kejang-kejang.
- i. Kadang-kadang tidak kencing dan sakit kuning.
- j. Tidak memiliki nafsu makan, diare ringan dan sakit kepala.

2.3. Bakso Mengandung Boraks Menurut Pandangan Islam

Makanan merupakan rezeki yang diberi oleh Allah SWT. untuk setiap makhluknya, dan Allah jugalah yang memisahkan makanan yang halal dan yang haram serta yang baik dan buruk daripada makanan-makanan tersebut. Bakso daging sapi pada dasarnya merupakan salah satu golongan makanan yang halal dan baik untuk dikonsumsi. Dalam surat Al-Baqarah ayat 168 dijelaskan untuk memilih makanan yang halal lagi baik untuk dikonsumsi.

يَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ

الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ ﴿١٦٨﴾

Artinya : *“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan, karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu”*.

Tafsir Ibnu Katsir tentang ayat tersebut mengatakan bahwa setelah Allah swt. menjelaskan bahwasanya tiada sembah yang hak kecuali Dia dan bahwasanya Dia sendiri yang menciptakan, Dia pun menjelaskan bahwa Dia Maha Pemberi rezeki bagi seluruh makhluk-Nya. Dalam hal pemberian nikmat, Dia menyebutkan bahwa Dia telah membolehkan manusia untuk memakan segala yang ada di muka bumi, yaitu makanan yang halal, baik, dan bermanfaat bagi dirinya serta tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya. Dan Dia juga melarang mereka untuk mengikuti langkah dan jalan syaitan, dalam tindakan-tindakannya yang menyesatkan para pengikutnya, seperti mengharamkan bahirah, saibah, washilah, dan lain-lainnya yang ditanamkan syaitan kepada mereka pada masa Jahiliyah. Sebagaimana yang dijelaskan dalam sebuah hadits yang terdapat dalam kitab Shahih Muslim, yang diriwayatkan dari Iyadh bin Hamad, dari Rasulullah, beliau bersabda: “Allah Ta’ala berfirman, ‘Sesungguhnya setiap harta yang Aku anugerahkan kepada hamba-hamba-Ku adalah halal bagi mereka’. [Selanjutnya disebutkan] Dan Aku pun menciptakan hamba-hamba-Ku berada di jalan yang lurus, lalu datang syaitan kepada mereka dan menyesatkan mereka dari agama mereka serta mengharamkan atas mereka apa yang telah Aku halalkan bagi mereka”.

Ibnu ‘Abbas juga mengatakan bahwa ayat ini turun mengenai suatu kaum yang terdiri dari Bani Saqif, Bani Amir bin Sa’sa’ah, Khuza’ah dan Bani Mudli.

mereka mengharamkan menurut kemauan mereka sendiri. Mereka memakan beberapa jenis binatang seperti bahiirah yaitu unta betina yang telah beranak lima kali dan kelima itu jantan, lalu dibelah telinganya, dan wasiilah yaitu domba yang beranak dua ekor, satu jantan dan satu betina, lalu anak yang jantan tidak boleh dimakan dan harus diserahkan kepada berhala. Padahal Allah SWT tidak mengharamkan memakan jenis binatang itu.

Membahas tentang makanan apa saja yang halal dan baik, sudah terdapat dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 114 menjelaskan tentang hal tersebut. Berikut firman Allah SWT. dalam surat An-Nahl ayat 114:

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya: "Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah Diberikan Allah kepadamu dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya (An-Nahl[16]:114)".

Selain itu Allah SWT. juga memerintahkan hal yang sama dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 172.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

Artinya: "Wahai orang-orang yang beriman! Makanlah dari rezeki yang baik yang Kami Berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika kamu hanya menyembah kepada-Nya (Al-Baqarah[2]:172)".

Dalam ayat ini, diulangi lagi perintah makan makanan yang baik-baik, dan bersyukur kepada Allah. Ditegaskan lagi bahwa makanan yang diharamkan Allah, hanya empat macam saja yaitu : darah, bangkaki, daging babi, dan binatang yang

disembelih dengan menyebut nama selain Allah SWT. Adapun makanan yang diharamkan oleh pemimpin-pemimpin kaum musyrikin itu adalah halal dan baik. Penjelasan tentang makanan-makanan yang diharamkan tersebut dikemukakan dalam konteks mencela masyarakat Jahiliyah, baik di Mekkah maupun di Madinah, yang memakannya. Mereka misalnya membolehkan memakan binatang yang mati tanpa disembelih dengan alasan bahwa yang disembelih atau dicabut nyawanya oleh manusia halal, namun haram hukumnya yang dicabut sendiri nyawanya oleh Allah. Penjelasan tentang keburukan ini dilanjutkan dengan uraian ulang tentang mereka yang menyembunyikan kebenaran, baik menyangkut kebenaran Nabi Muhammad, urusan kiblat, haji dan umroh, maupun menyembunyikan atau akan menyembunyikan tuntunan Allah menyangkut makanan. Orang-orang Yahudi misalnya, menghalalkan hasil suap, orang-orang Nasrani membenarkan sedikit minuman keras, kendati dalam kehidupan sehari-hari tidak sedikit dari mereka yang meminumnya dengan banyak.

Pada ayat 172 ditegaskan agar seorang mukmin makan makanan yang baik yang diberikan oleh Allah SWT, dan rezki yang diberikan-Nya itu haruslah disyukuri. Dalam ayat 168 perintah memakan makanan yang baik-baik ditujukan kepada manusia umumnya. Karenanya, perintah itu diiringi dengan larangan mengikuti ajaran setan. Sedangkan dalam ayat ini perintah ditujukan kepada orang mukmin saja agar mereka makan rezki Allah yang baik. Sebab itu perintah ini diiringi dengan perintah mensyukurinya.

Dalam Islam memang hukum boraks masih belum jelas karena tidak ada ayat atau hadits yang menghalalkan atau mengharamkan boraks. Namun seperti

kebanyakan masyarakat mengetahui bahwa boraks yang digunakan untuk makanan tersebut dianjurkan untuk dihindari karena tergolong hal yang buruk bagi kesehatan apabila dikonsumsi terus menerus. Hal tersebut juga terdapat dalam Al-Qur'an surat Al Maa'idah ayat 100.

قُلْ لَا يَسْتَوِي الْخَبِيثُ وَالطَّيِّبُ وَلَوْ أَعْجَبَكَ كَثْرَةُ
 الْخَبِيثِ فَاتَّقُوا اللَّهَ يَا أُولِي الْأَلْبَابِ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿١٠٠﴾

Artinya : *Katakanlah: "Tidak sama yang buruk dengan yang baik, meskipun banyaknya yang buruk itu menarik hatimu, maka bertakwalah kepada Allah hai orang-orang berakal, agar kamu mendapat keberuntungan."*

Dalam ayat tersebut Allah SWT memerintahkan untuk menjauhi hal yang buruk, sama halnya dengan boraks yang digunakan sebagai bahan pengental pada bakso karena akan berdampak buruk bagi kesehatan apabila dikonsumsi oleh tubuh terus menerus. Dari pandangan pedagang memang harga dari boraks jauh lebih murah dibandingkan dengan pengental yang alami dan sintetis yang sudah dianjurkan oleh BPOM sehingga apabila penjual menggunakan boraks sebagai pengental maka akan mendapat keuntungan yang lebih banyak, sama persis dengan apa yang terdapat dalam Q.S. Al Maa'idah ayat 100 tersebut bahwa banyaknya yang buruk itu menarik hati.

Q.S. Al Maa'idah ayat 100 menjelaskan bahwa makanan yang baik ialah makanan yang diperbolehkan untuk dimakan dalam ilmu kesehatan, hal tersebut sudah meyinggung masalah yang terjadi pada beberapa pedagang bakso saat ini khususnya pada bakso daging sapi, dimana bakso yang dijual sudah tidak layak

untuk dikonsumsi karena sebagian penjual menggunakan boraks dengan tujuan agar tekstur bakso menjadi lebih kenyal ketika dimakan dan terlihat lebih kesat, padahal menurut ilmu kesehatan jika mengonsumsi boraks akan mengganggu pada kesehatan meskipun efeknya tidak dapat kita rasakan secara langsung.

Meskipun pada dasarnya bakso daging sapi merupakan salah satu makanan yang halal untuk dikonsumsi, akan tetapi apabila bakso tersebut merupakan bakso yang sudah tercampur dengan bahan-bahan yang membahayakan bagi kesehatan kita maka bakso tersebut sudah menjadi hal yang harus dihindari dan tidak layak untuk dikonsumsi oleh tubuh.

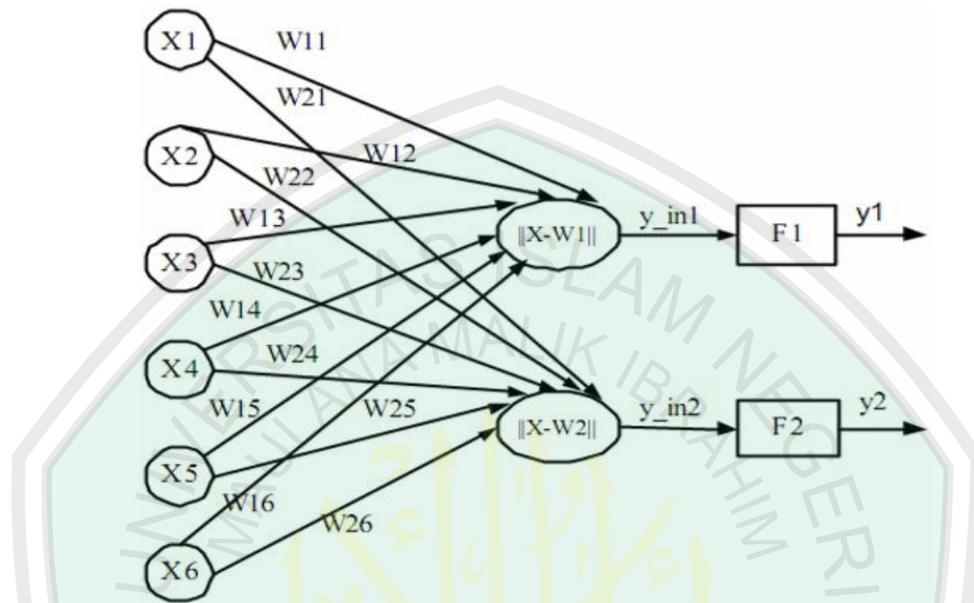
2.4. Learning Vector Quantization (LVQ)

LVQ adalah sebuah metode klasifikasi pola yang masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran seharusnya digunakan untuk masing-masing kelas). Vektor bobot untuk satu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah vektor referensi.

Diamsumsi bahwa serangkaian pola pelatihan dengan klasifikasi yang tersedia bersama dengan distribusi awal referensi. Setelah pelatihan, jaringan LVQ mengklasifikasi vektor masukan dengan menugaskan ke kelas yang sama sebagai unit keluaran, sedangkan yang mempunyai vektor referensi diklasifikasikan sebagai vektor masukan.

Dalam hal ini sehimunan pola yang klasifikasinya di ketahui di berikan bersama distribusi awal vektor referensi. Setelah pelatihan jaringan LVQ mengklasifikasikan vektor masukan dalam kelas yang sama dengan unit keluaran

yang memiliki bobot (referensi) yang paling dekat dengan vector masukan (Widodo, 2005)



Gambar 2.1. Arsitektur Jaringan LVQ (Sumber : *Artificial Intellegence, Sri Kusuma Dewi*)

Algoritma LVQ (Kusumadewi,2003) :

1. Tetapkan: Bobot (W), Maksimum Epoch (MaxEpoch), error minimum yang diharapkan (Eps), learning rate (α)
2. Masukkan :
 - a. Data input: $x(m,n)$
 - b. Target berupa kelas : $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal :
 - a. Epoch = 0;
 - b. Err = 1.
4. Kerjakan selama : (epoch < MaxEpoch) dan (α > Eps)

- a. $E_{poh} = e_{poh} + 1$;
- b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai $n = i$. Memilih (J) jarak sedemikian hingga $\|X - W_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j) ii.

Perbaiki W_j dengan ketentuan:

- Jika $T = C_j$ maka :

- $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha (X - W_j(\text{lama}))$

- Jika $C_j \neq T$ maka: $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - \alpha (X - W_j(\text{lama}))$

- c. Kurangi nilai Pengurangan α .

2.5. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Perbaikan atau modifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkadang di dalam citra. Elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur. Sebagaimana harus digabung dengan citra lain (Munir, 2004).

Ada dua prinsip daerah aplikasi pengolahan citra digital: peningkatan informasi pictorial untuk interpretasi manusia; dan pengolahan data citra untuk penyimpanan, transmisi dan representasi bagi peralatan persepsi (perception).

Sebuah citra didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude dari f pada sembarang pasangan koordinat (x,y) disebut *intensity* (intensitas) atau *graylevel* (level keabuan) dari citra

pada titik tersebut. Ketika x, y dan nilai intensitas dari f adalah semua terbatas, *discrete quantities*, kita sebut *digital image* (citra digital). Citra digital terdiri dari sejumlah elemen tertentu, setiap elemen mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut *picture elements*, *image elements*, *pels*, dan *pixel* (piksel). Piksel adalah istilah yang sudah digunakan secara luas untuk menyatakan elemen citra digital.

Citra digital memiliki beberapa elemen-elemen dasar seperti disebutkan berikut ini (Munir, 2004):

a. Kecerahan (*brightness*)

Kecerahan disebut juga intensitas cahaya. Kecerahan ada sebuah titik (piksel) didalam citra bukanlah intensitas yang riil, tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

b. Kontras (*contrast*)

Kontras menyatakan sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) didalam sebuah citra. Citra dengan kontras rendah dirincikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang terbesar secara merata.

c. Kontur (*contour*)

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas mata manusia dapat mendeteksi tepi-tepi (*edge*) obyek didalam citra.

d. Warna (*colour*)

Warna adalah persepsi yang didasarkan oleh system *visual* manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh obyek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang (λ). Warna-warna yang diterima oleh mata merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang paling lebar adalah *red* (R) merah, *green* (G) hijau, *blue* (B) biru.

e. Bentuk (*shape*)

Shape adalah *property intrinsic* dari obyek tiga dimensi, dengan pengertian bahwa *shape* merupakan *property intrinsic* utama untuk sistem *visual* manusia. Pada umumnya citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (2 dimensi), sedangkan obyek yang dilihat umumnya berbentuk trimata (3 dimensi). Informasi bentuk dari obyek yang sedang diteliti dapat diekstraksi dari citra pada saat proses *preprocessing* dan segmentasi citra.

f. Tekstur (*texture*)

Tekstur diartikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Jadi tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Sistem *visual* manusia menerima informasi citra sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan oleh skala pada mana tekstur tersebut dipersepsikan. Analisa tekstur merupakan topik penting dalam dunia *machine vision*. Kinerja algoritma pada sistem ketika menganalisa berbagai tekstur akan

dievaluasi ataupun dibandingkan terhadap kinerja sistem *visual* manusia yaitu saat melakukan tugas yang sama. Sehingga nantinya sebuah sistem akan dikatakan baik jika mampu melakukan kerja sebaik seperti sistem *visual* manusia atau bahkan melebihinya

2.5.1. Dasar Pengolahan Citra

Secara umum, langkah-langkah dalam pengolahan citra digital dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Akuisisi Citra

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital.

b. *Preprocessing*

Tahapan ini akan diperlukan dalam penelitian untuk menjamin kelancaran pada proses berikutnya. Hal-hal penting yang akan dilakukan pada tingkatan ini diantaranya adalah (Sutoyo dkk, 2009) :

1. Peningkatan kualitas citra (kontras, *brightness*, dan lain-lain)
2. Menghilangkan noise
3. Perbaikan citra (*image restoration*)
4. Transformasi (*image transformation*)
5. Menentukan bagian citra yang akan diobservasi

Peningkatan kualitas citra dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu metode domain frekuensi. Teknik pemrosesan metode domain spasial

berdasarkan manipulasi langsung dari piksel didalam citra. Sedangkan teknik pemrosesan metode domain frekuensi adalah berdasarkan perubahan transformasi fourier pada citra (Sutoyo dkk, 2009).

c. Kompresi Citra (*image compression*)

Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam kompresi citra adalah citra yang telah dikompresi harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus. Contoh metode kompresi citra adalah metode JPEG. Misalkan citra kapal yang berukuran 248 kb. Hasil kompresi citra dengan metode JPEG dapat mereduksi ukuran citra semula sehingga menjadi 49 kb.

d. Segmentasi Citra (*image segmentation*)

Segmentasi citra merupakan suatu proses pengelompokan citra menjadi beberapa region berdasarkan kriteria tertentu. Berdasarkan pengertiannya, segmentasi memiliki tujuan menemukan karakteristik khusus yang dimiliki suatu citra. Oleh karena itulah, segmentasi sangat diperlukan pada proses pengenalan pola. Semakin baik kualitas segmentasi maka semakin baik pula kualitas pengenalan polanya.

Secara umum ada beberapa pendekatan yang banyak digunakan dalam proses segmentasi citra, yaitu :

1. Teknik threshold, yaitu pengelompokan citra sesuai dengan distribusi properti piksel penyusun citra.

2. Teknik region-based, yaitu pengelompokan citra kedalam region-region tertentu secara langsung berdasarkan persamaan karakteristik suatu area citranya.
3. Edge-based methods, yaitu pengelompokan citra kedalam wilayah berbeda yang terpisahkan karena adanya perbedaan.
4. Perubahan warna tepid an warna dasar citra secara mendadak.

Pendekatan pertama dan kedua merupakan contoh kategori pemisahan image berdasarkan kemiripan area citra, sedangkan pendekatan ketiga merupakan salah satu contoh pemisahan daerah berdasarkan perubahan intensitas yang cepat terhadap suatu daerah.

e. Analisis Citra (*image analysis*)

Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan deskripsinya. Teknik analisa citra mengekstraksi ciri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadangkala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya. Contoh operasi analisis citra :

1. Pendekatan tepi objek (edge detection)
2. Ekstraksi batas (boundary)
3. Representasi daerah (region)

f. Rekonstruksi Citra (*image reconstruction*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan

dalam bidang medis. Misalnya beberapa foto rontgen dengan sinar x digunakan untuk membentuk ulang gambar organ tubuh.

2.6. Matlab

Matlab adalah suatu Bahasa pemrograman tingkat tinggi yang diperuntukkan untuk komputasi teknis. Matlab mengintegrasikan aspek komputasi, visualisasi dan pemrograman dalam suatu lingkaran yang mudah dilakukan. Matlab bias dipergunakan untuk aplikasi seperti pemodelan, simulasi, komputasi, matematika, dan analisis, eksplorasi, visualisasi, pembuatan grafik scientific dan engineering (Santoso, 2007). Matlab merupakan perangkat yang cocok dipakai sebagai alat komputasi yang melibatkan penggunaan matriks dan vektor. Fungsi-fungsi dalam toolbox Matlab dibuat untuk memudahkan perhitungan tersebut. Sebagai contoh, matlab dapat dengan mudah dipakai untuk menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear, program linear dengan simpleks, hingga sistem yang kompleks seperti peralamalan runtun waktu (time series), pengolahan citra, dan lain-lain (Siang, 2009).

2.7. Penelitian Terkait

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Azizi (2013), permasalahan yang diangkat adalah hasil pengenalan citra *barcode* dengan metode *Backpropagation* dibandingkan dengan metode LVQ. Dari hasil pengujian sistem diperoleh tingkat akurasi sistem dalam mengenali citra *barcode* sebesar 75,5% untuk *backpropagation* dan 94% untuk LVQ. Arsitektur jaringan yang paling baik digunakan dalam proses pengenalan citra *barcode* dengan metode *backpropagation*

adalah dengan variasi jumlah iterasi 1000, *learning rate* 0,05 dan jumlah *neuron hidden layer* 100. Sedangkan dengan metode *learning vector quantization* yaitu dengan variasi jumlah iterasi 10, *learning rate* 1 dan jumlah *neuron hidden layer* 20. Arsitektur jaringan tersebut menghasilkan *Mean Square Error* (MSE) sebesar $6,45 \times 10^{-28}$ dengan waktu *training* 102 detik untuk *backpropagation*. MSE sebesar 0 dengan waktu *training* 0,3 detik untuk LVQ. Dari hasil perbandingan, metode *learning vector quantization* lebih unggul dibandingkan dengan metode *backpropagation* dalam segi akurasi dan waktu pelatihan.

Penelitian mengenai penetapan dan identifikasi kadar boraks dalam bakso dilakukan oleh Tubagus dkk (2013) di Kota Manado. Lokasi pengambilan sampel Bunaken, Malalayang, Mapanget, Sario, Singkil, Tikala, Tuminting, Wanea dan Wenang. Setiap lokasi masing-masing ditentukan 2 penjual bakso jajanan. Pengambilan dilakukan sebanyak 3 kali di tiap penjual bakso jajanan sebanyak 20 biji bakso, sehingga total sampel 60 biji bakso dalam sebulan untuk setiap penjual. Sampel diidentifikasi menggunakan metode Uji nyala dan metode Uji warna dengan kertas turmerik. Hasil penelitian percobaan identifikasi boraks dalam sampel bakso dengan reaksi Uji nyala dan Uji warna diketahui bahwa semua sampel bakso yang diuji tidak mengandung bahan pengawet berbahaya, yaitu boraks sehingga tidak diadakan penelitian lanjutan dengan Spektrofotometri UV-Vis.

Penelitian lainnya tentang boraks dilakukan oleh Warni (2013). Penelitian ini menganalisis kandungan boraks pada bakso daging sapi yang beredar di daerah Lakarsantri Surabaya. Analisis kualitatif dilakukan dengan reaksi nyala dengan asam sulfat pekat dan methanol sedangkan metode analisis dilakukan dengan cara

yang sama, yaitu dengan menggunakan spektrofotometri λ 550 nm dengan pereaksi warna kurkumin 0,125%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel yang diperiksa ternyata juga tidak mengandung boraks dan dari hasil validasi diperoleh LLOD dan LLOQ = 0,00923 bpj dan 0,0307 bpj, V_{x0} = 2,61%, KV = 0,18% - 0,37%. Hasil presentase recovery bakso daging sapi = 83% - 83,74%.

Penelitian Widayat (2011), tergolong dalam penelitian *cross sectional*. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampling pada warung bakso yang tersebar di Kecamatan Sumbersari dan menguji secara fisik dan uji di laboratorium untuk mengetahui kandungan boraks pada sampel bakso tersebut serta melakukan observasi pada proses pembuatan bakso untuk membuktikan bahwa sampel bakso yang diteliti benar-benar tidak mengandung boraks. Data diperoleh dari 35 warung bakso yang tersebar di Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Berdasarkan uji laboratorium diketahui bahwa dari sampel bakso yang diambil dari 35 warung bakso yang tersebar di Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember tidak satupun mengandung boraks. Proses pembuatan bakso terdapat 4 proses yaitu pelumatan daging, pembuatan adonan, pembentukan bola bakso serta perebusan dan pengemasan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahimi, 2016) yang bertujuan untuk mengimplementasikan pengklasifikasian tingkat pencemaran air sungai menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan metode Learning Vector Quantization. Penelitian yang dilakukan menggunakan 22 parameter sebagai neuron input dan 4 neuron output. Data ajar yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 100 dan data uji sebanyak 50. Learning rate yang ditetapkan dalam proses perhitungannya

adalah 0,01 dan iterasi maksimal yang ditetapkan berjumlah 20.000. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan 100 data ajar dan 50 data uji, nilai keakuratan yang didapat sebesar 76%.

Penelitian lainnya dilakukan Wiharja dan Harjoko (2014). Penelitian ini menggunakan objek buah pisang yang diidentifikasi mutunya dengan jaringan saraf tiruan. Citra pisang diambil dengan kamera digital dan diolah menggunakan Matlab. Pemrosesan citra digital digunakan untuk mengekstrak fitur warna dan tekstur buah pisang. Sedangkan jaringan saraf tiruan digunakan untuk klasifikasi mutu pisang. Penelitian ini menggunakan 125 pisang untuk data pelatihan dan 100 pisang untuk data pengujian. Mutu pisang dibagi menjadi 5 kelas, yaitu kelas Super, kelas A, kelas B, luar mutu I dan luar mutu II. Parameter yang digunakan untuk masukan jaringan saraf yaitu luas cacat, nilai red, green, blue, energy, homogeneity, dan contrast. Konfigurasi terbaik model jaringan backpropagation untuk sistem klasifikasi mutu pisang adalah dengan laju pembelajaran sebesar 0,3 dan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi sebanyak 10 neuron. Dengan konfigurasi tersebut, sistem mampu mengklasifikasikan mutu dengan tingkat keberhasilan sebesar 94 % dari 100 data uji pisang.

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijabarkan mengenai perancangan sistem yang meliputi pengumpulan data sejumlah bakso, desain sistem, desain interface, serta implementasi untuk uji coba sistem. Aplikasi yang dibangun merupakan aplikasi pengidentifikasi kandungan boraks dalam bakso daging sapi dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan LVQ. Tahapan perancangan ini secara garis besar adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Tahapan Perancangan Sistem

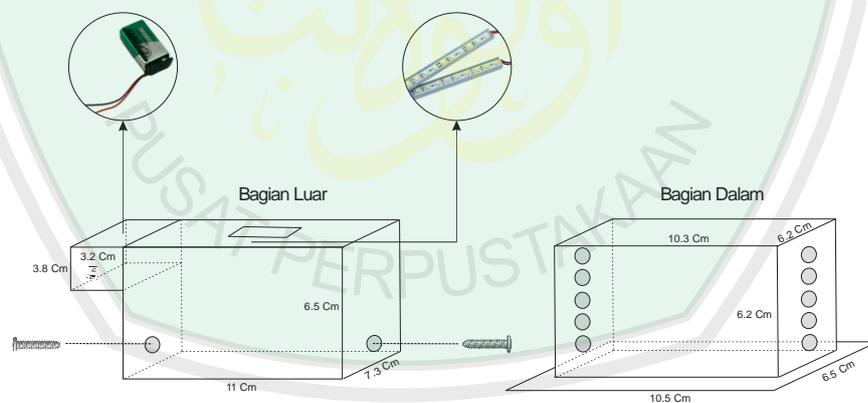
3.1. Perancangan dan Pengumpulan Data

Pada tahap perancangan dan pengumpulan data ini akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah untuk mendapatkan data yang akan digunakan dalam penelitian ini. Data yang digunakan adalah data bakso yang dibuat mandiri oleh

peneliti dengan menggunakan dua model pengambilan data. Model pengambilan data yang pertama adalah dengan menggunakan alat khusus yang juga dibuat mandiri oleh peneliti dan model pengambilan data yang kedua adalah tanpa menggunakan alat.

3.1.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dirancang khusus untuk pengambilan gambar/*image* citra seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dengan memperhitungkan kemampuan kamera yang digunakan. Alat yang dimaksud berbentuk kubus yang ukurannya disesuaikan dengan data yang akan diambil serta kedap cahaya untuk menghindari data terkena noise dari cahaya luar. Berikut gambar desain dari alat yang akan digunakan.



Gambar 3.2. Desain Alat Pengambilan Data

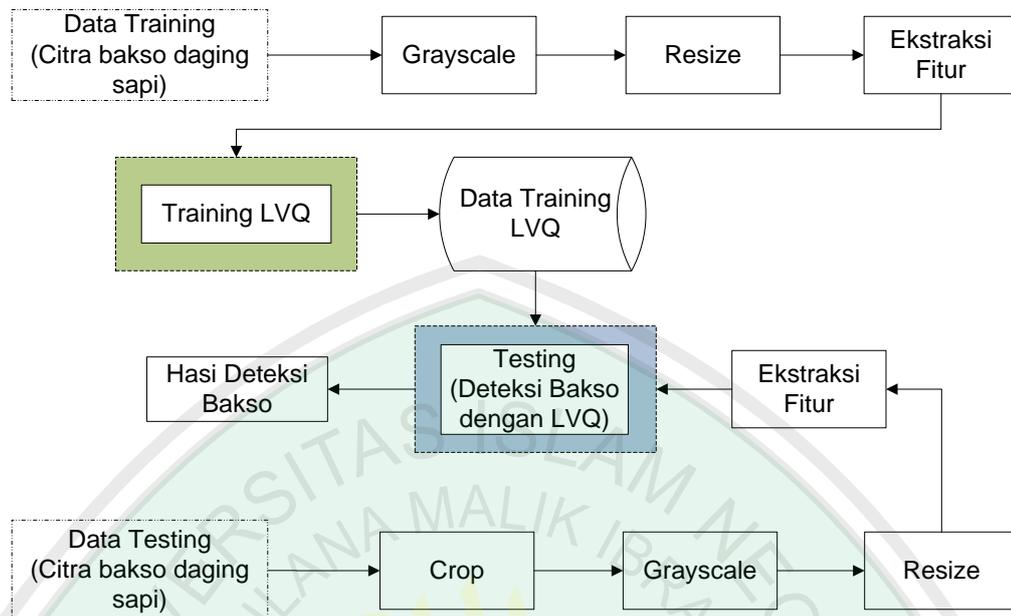
Gambar 3.2 merupakan rancangan alat untuk mengambil *image* bakso daging sapi. Alat tersebut berbentuk kubus yang bersifat kedap cahaya, pada bagian atas terdapat tempat untuk kamera. Kemudian pada bagian atas terdapat lubang yang dibuat sesuai dengan ukuran kamera dan lampu *flash* dari kamera untuk

pencahyaannya. Alat ini juga dapat mengatur jarak antara lensa kamera dengan objek sehingga dapat mengambil gambar yang fokus sesuai dengan kemampuan kamera. Berikut ini adalah bahan-bahan yang perlu disiapkan untuk mengambil citra bakso daging sapi adalah sebagai berikut :

- *Acrylic* 5 mm
- Lem *acrylic*
- Alat Suntik Lem
- Baut 4 mm
- Stiker hitam *doff* 20 cm
- *Cutter*
- LED 12V 2 batang
- Gergaji Besi
- Bor
- Solder
- Amplas 28
- Penggaris 30 cm
- Gunting
- Baterai 9V
- Sakelar
- Lem Bakar
- Kabel Pelangi

3.2. Desain Sistem

Pada bagian ini akan dipaparkan desain sistem mulai dibangun untuk bagaimana sistem tersebut menyelesaikan masalah yang menjadi objek pada penelitian ini yang sebelumnya sudah dijelaskan bahwa objeknya adalah bakso daging sapi, sehingga dalam tahap ini akan dijelaskan bagaimana sistem ini bekerja untuk mengidentifikasi boraks pada bakso daging sapi. Desain sistem yang akan dibangun adalah seperti pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3. Desain Sistem

3.2.1. *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari *Red = Green = Blue*. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna.

Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra *grayscale* warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra *grayscale* seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spektrum elektromagnetik *single band*.

$$X = \frac{R+G+B}{3} \quad (3.1)$$

atau

$$X = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B) \quad (3.2)$$

$$Abu = RGB(X, X, X) \quad (3.3)$$

Adapun rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus kedua dimana :

- X = nilai *grayscale* dengan interval nilai 0-255
 R = komponen warna merah (*red*) dengan *interval* nilai 0-255
 G = komponen warna hijau (*green*) dengan *interval* nilai 0-255
 B = komponen warna merah (*blue*) dengan *interval* nilai 0-255

3.2.2. *Resize*

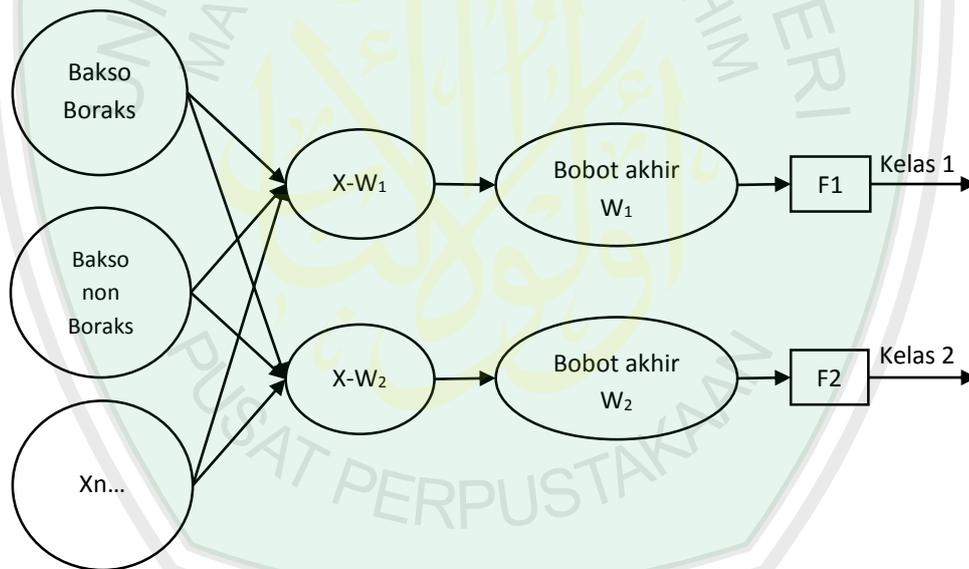
Resize adalah proses untuk mengubah ukuran fisik suatu citra (*image size*) tanpa merubah *pixel* dimensionnya. Caranya bisa dilakukan dengan merubah ukuran fisik citra itu sendiri atau merubah resolusinya (*image resolution*). Hal ini dilakukan untuk proses perhitungan LVQ yang perlu kesamaan dari seluruh matriks piksel.

3.2.3. **Ekstraksi Fitur**

Proses ekstraksi fitur dalam penelitian ini yaitu merupakan representasi dari pengubahan matriks citra bakso daging sapi yang diubah kebentuk *double* dan selanjunya disimpan dalam bentuk vektor. Fitur yang dimaksud adalah fitur intensitas cahaya yang digambarkan kedalam besaran nilai grayscale dari masing-masing piksel citra.

3.2.4. Perancangan *Learning Vector Quantization*

LVQ sendiri merupakan metode pengenalan pola yang melakukan pembelajaran terlebih dahulu atau supervised learning (Kusumadewi, 2003). Pembelajaran atau pelatihan dilakukan terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terawasi. Lapisan kompetitif akan belajar untuk melakukan klasifikasi terhadap vektor input yang diberikan. Apabila vektor input yang diberikan memiliki jarak yang berdekatan, maka vektor-vektor input tersebut akan dikelompokkan pada kelas yang sama.



Gambar 3.4. Desain Arsitektur LVQ

Langkah pemrosesan LVQ :

- Lapisan pertama adalah data inputan yang terdiri dari 2 yaitu bakso boraks dan bakso non boraks.
- Lapisan kedua adalah *Hidden Layer* (lapisan tersembunyi) yang terdiri dari $|X_i - W_1|$ dan $|X_i - W_2|$.

- Menghitung jarak terdekat bobot awal data input dengan menggunakan

Eclidean Distance (jarak *Eclidean*) dengan rumus $D = \sqrt{(X_i - W_i)^2}$

dengan keterangan :

- D = jarak data
- X_i = bakso boraks dan bakso non boraks
- W_i = bobot awal bakso boraks dan bakso non boraks
- T = target

- Perhitungan :

- Data ke- 1 (Bakso Boraks)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(\text{bakso boraks} - W_1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(\text{bakso boraks} - W_2)^2}$$

Jarak terkecil adalah pada W ke W_i

Karena target data bakso boraks = W ke W_i , maka W ke- i baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = W_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- Data ke- 2 (Bakso non Boraks)

Jarak pada bobot ke 1

$$T = \sqrt{(\text{bakso non boraks} - W_1)^2}$$

Jarak pada bobot ke 2

$$T = \sqrt{(\text{bakso non boraks} - W_2)^2}$$

Jarak terkecil adalah pada W ke W_i

Karena target data bakso boraks = W ke W_i , maka W ke-i baru adalah

$$W_i(\text{baru}) = W_i(\text{lama}) + \alpha(X_i - W_i(\text{lama}))$$

- Lapisan ketiga adalah lapisan output yang terdiri dari bobot akhir W_1 dan bobot akhir W_2 . Dilapisan output ini data input mencari jarak terdekat dari kedua bobot akhir tersebut dimana bobot akhir W_1 mewakili kelas bakso boraks dan bobot akhir W_2 mewakili kelas bakso non boraks dengan menggunakan rumus jarak *Eclidean* yang telah dipaparkan sebelumnya.

- Hitung :

- Data ke- 1 (bakso boraks)

Jarak pada bobot akhir W_1

$$T = \sqrt{(\text{bakso boraks} - \text{bobot akhir } W_1)^2}$$

Jarak pada bobot akhir W_2

$$T = \sqrt{(\text{bakso boraks} - \text{bobot akhir } W_2)^2}$$

Jarak terkecil pada bobot akhir ke W_i , sehingga data citra input tersebut termasuk ke dalam kelas i dengan menggunakan Fungsi Aktivasi identitas dengan rumus :

($f(x) = x$), contoh ($f(\text{bakso boraks}) = \text{bakso boraks}$).

- Data ke- 2 (bakso non boraks)

Jarak pada bobot akhir W_1

$$T = \sqrt{(\text{bakso non boraks} - \text{bobot akhir } W_1)^2}$$

Jarak pada bobot akhir W_2

$$T = \sqrt{(\text{bakso non boraks} - \text{bobot akhir } W_2)^2}$$

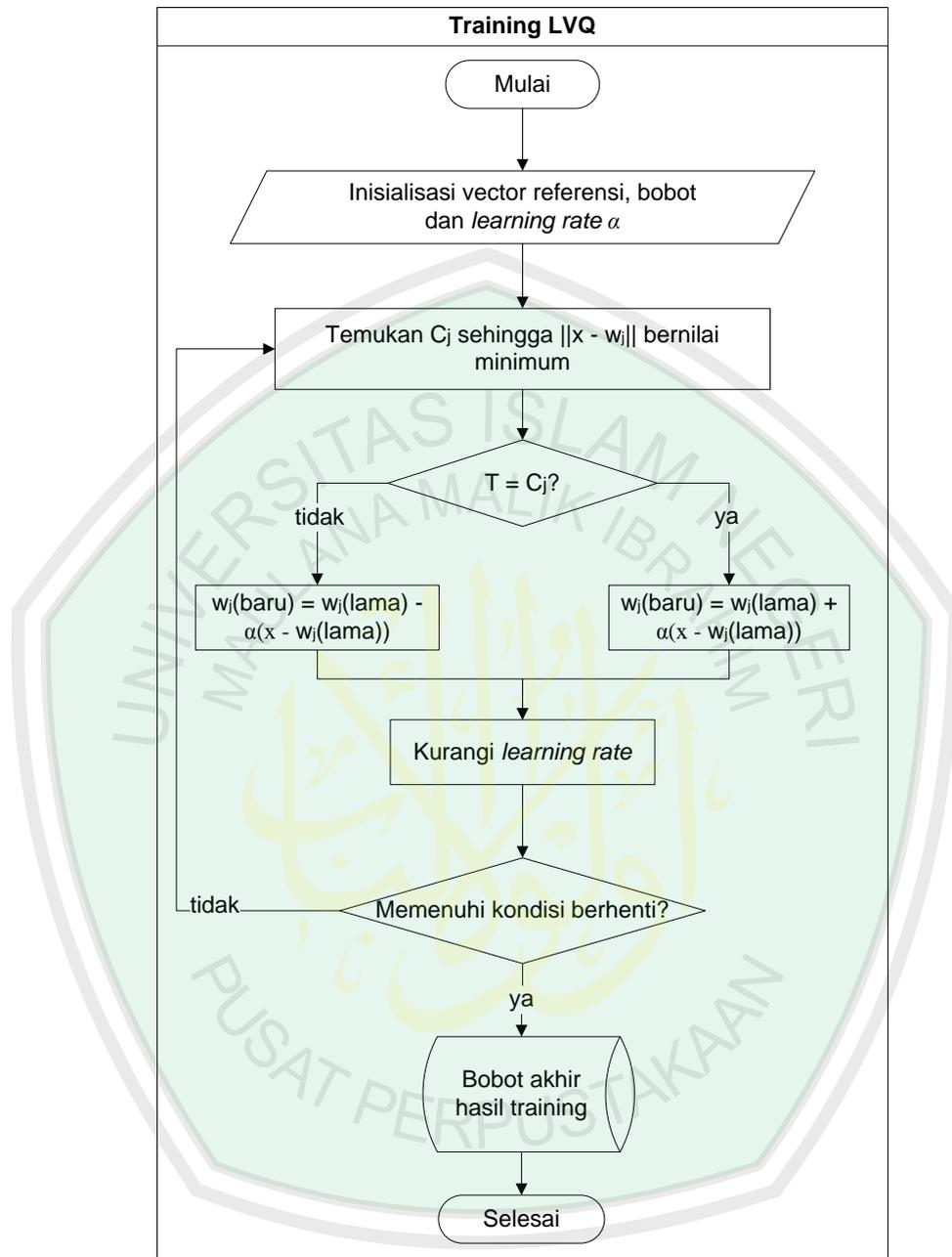
Jarak terkecil pada bobot akhir ke W_i , sehingga data citra input tersebut termasuk ke dalam kelas i dengan menggunakan Fungsi Aktivasi identitas dengan rumus :

$(f(x) = x)$, contoh $(f(\text{bakso non boraks}) = \text{bakso non boraks})$.

3.2.5. *Training Jaringan Saraf Tiruan LVQ*

Jaringan saraf tiruan LVQ dirancang untuk mengenali pola citra bakso yang telah melalui proses *grayscale*. Dari data tersebut selanjutnya akan diklasifikasi ke dalam kelas-kelas yang telah ditentukan sebelumnya dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan LVQ.

Pada tahap *training* jaringan LVQ, input berupa data piksel citra setelah melalui proses *grayscale*, selanjutnya piksel dari citra tersebut akan diubah menjadi vektor. Setelah proses *training* memenuhi kondisi berhenti maka dihasilkan output berupa bobot akhir yang digunakan untuk proses *testing*. Adapun alur dari proses *training* jaringan LVQ secara umum dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 3.5. Diagram Alir *Training LVQ*

Berikut contoh training dan perhitungan manual menggunakan LVQ namun bukan dengan data yang digunakan dalam penelitian melainkan dengan data sederhana agar mempermudah perhitungan yang ada.

Misalnya diketahui 6 input vektor dalam 2 kelas sbb:

No	Input Vektor	Kelas (T)
1	(1110)	1
2	(1011)	2
3	(0110)	1
4	(0011)	2
5	(1111)	1
6	(1001)	2
7	(1011)	?

Dua input pertama dijadikan sebagai inialisasi bobot:

No	Input Vektor	Kelas (T)
1	(1110)	1

Data yang lain sebagai data yang akan dilatih $C \alpha = 0,05$, dan maksimum epoch = 10, penurunan $\alpha = 0,1 \times \alpha$ (lama).

Epoch ke-1

Data ke-1 : (0110)

- Bobot ke-1

$$= \sqrt{(0 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2} = 1$$

- Bobot ke-2

$$= \sqrt{(0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 1)^2} = 1,73$$

Jarak terkecil pada bobot ke-1

Target data ke-1 = 1

Bobot ke-1 baru:

$$W_{11}(\text{baru}) = w_{11}(\text{lama}) + (\alpha * x_{11} - w_{11}(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (0 - 1) = 0,95$$

$$W_{12}(\text{baru}) = w_{12}(\text{lama}) + (\alpha * x_{12} - w_{12}(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

$$W_{13}(\text{baru}) = w_{13}(\text{lama}) + (\alpha * x_{13} - w_{13}(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

$$W_{14}(\text{baru}) = w_{14}(\text{lama}) + (\alpha * x_{14} - w_{14}(\text{lama})) = 0 + 0,05 * (0 - 0) = 0$$

Sehingga : $w1 = (0,95 \ 1 \ 1 \ 0)$

$$w2 = (1 \ 0 \ 1 \ 1)$$

Data ke-2 : (0011)

- Bobot ke-1

$$= \sqrt{(0 - 0,95)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2} = 1,7$$

- Bobot ke-2

$$= \sqrt{(0 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2} = 1$$

Jarak terkecil pada bobot ke-1

Target data ke-2 = 2

Bobot ke-2 baru:

$$W21(\text{baru}) = w21(\text{lama}) + (\alpha * x21 - w21(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (0 - 1) = 0,95$$

$$W22(\text{baru}) = w22(\text{lama}) + (\alpha * x22 - w22(\text{lama})) = 0 + 0,05 * (0 - 0) = 0$$

$$W23(\text{baru}) = w23(\text{lama}) + (\alpha * x23 - w23(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

$$W24(\text{baru}) = w24(\text{lama}) + (\alpha * x24 - w24(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

Sehingga : $w2 = (0,95 \ 0 \ 1 \ 1)$

$$w1 = (0,95 \ 1 \ 1 \ 0)$$

Data ke-3 : (1111)

- Bobot ke-1

$$= \sqrt{(1 - 0,95)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0)^2} = 1,0023$$

- Bobot ke-2

$$= \sqrt{(1 - 0,95)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2} = 1,0023$$

Jarak terkecil pada bobot ke-1

Target data ke-3 = 1

Bobot ke-1 baru:

$$W11(\text{baru}) = w11(\text{lama}) + (\alpha * x11 - w11(\text{lama})) = 0,95 + 0,05 * (1 - 0,95) \\ = 0,953$$

$$W12(\text{baru}) = w12(\text{lama}) + (\alpha * x12 - w12(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

$$W13(\text{baru}) = w13(\text{lama}) + (\alpha * x13 - w13(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

$$W14(\text{baru}) = w14(\text{lama}) + (\alpha * x14 - w14(\text{lama})) = 0 + 0,05 * (1 - 0) = 0,05$$

Sehingga : $w1 = (0,95 \ 0 \ 1 \ 0,05)$

$w2 = (0,95 \ 1 \ 1 \ 0)$

Data ke-4 : (1001)

- Bobot ke-1

$$= \sqrt{(1 - 0,95)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0,05)^2} = 1,704$$

- Bobot ke-2

$$= \sqrt{(1 - 0,95)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 1)^2} = 1,00125$$

Jarak terkecil pada bobot ke-2

Target data ke-4 = 2

Bobot ke-2 baru:

$$\begin{aligned} W21(\text{baru}) &= w21(\text{lama}) + (\alpha * x21 - w41(\text{lama})) = 0,95 + 0,05 * (1 - 0,95) \\ &= 0,953 \end{aligned}$$

$$W12(\text{baru}) = w12(\text{lama}) + (\alpha * x22 - w42(\text{lama})) = 0 + 0,05 * (0 - 0) = 0$$

$$W13(\text{baru}) = w13(\text{lama}) + (\alpha * x23 - w43(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (0 - 1) = 0,95$$

$$W14(\text{baru}) = w14(\text{lama}) + (\alpha * x24 - w44(\text{lama})) = 1 + 0,05 * (1 - 1) = 1$$

Sehingga : $w2 = (0,95 \ 0 \ 0,95 \ 1)$

$w1 = (0,95 \ 0 \ 1 \ 0,05)$

sebelum masuk ke E-poh ke-2 α di-update

$$\alpha = 0,1 * \alpha(\text{lama}) = 0,1 * 0,05 = 0,005$$

Sampai dengan epoh maximum =10

Misalnya setelah epoh ke-10 di dapat bobot-bobot:

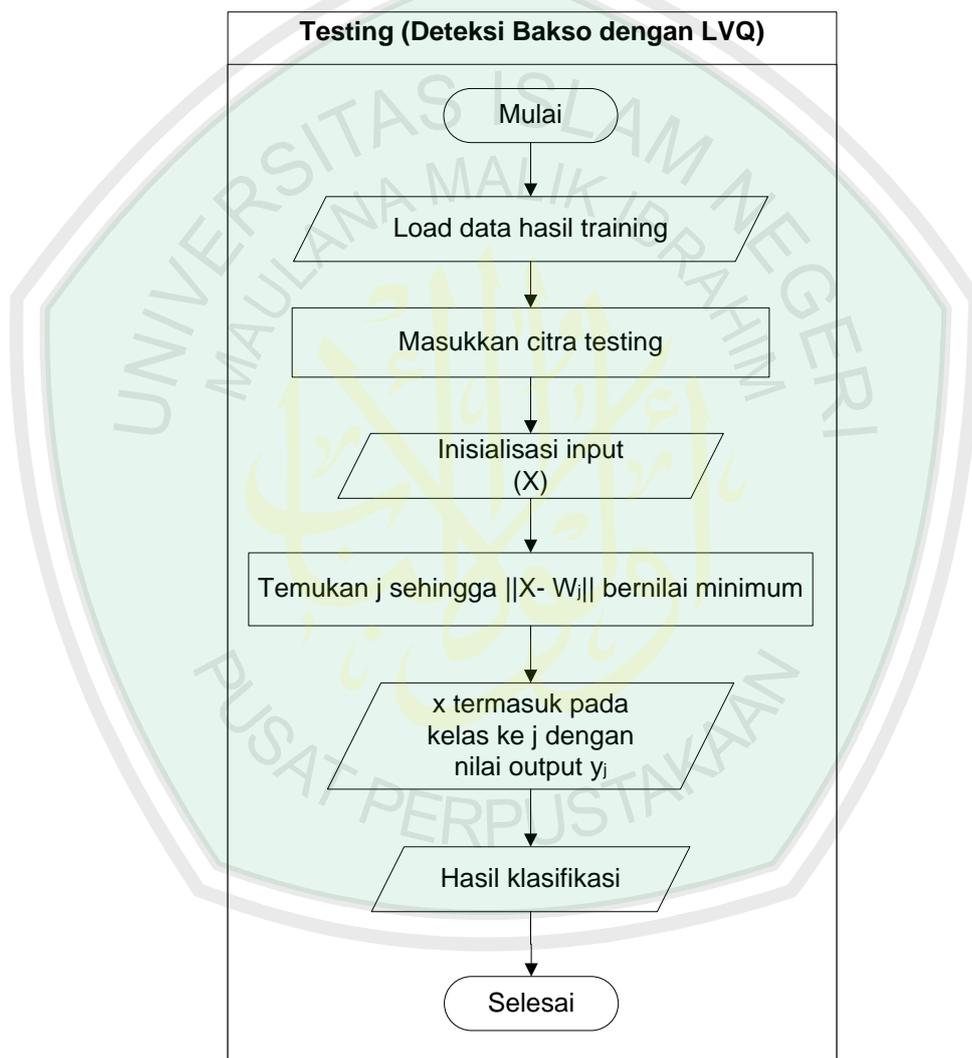
$w2 = (0,953 \ 0 \ 0,95 \ 1)$

$w1 = (0,95 \ 1 \ 1 \ 0,05)$

perolehan bobot akhir tersebut disimpan untuk menguji vektor sebagai testing.

3.2.6. *Testing Jaringan Saraf Tiruan LVQ*

Pada proses *testing* dari jaringan saraf tiruan LVQ ini lebih sederhana dibandingkan proses *training*-nya, karena inisialisasi bobot dan *learning rate* memakai data dari hasil *training* yang disimpan.



Gambar 3.6. Diagram Alir *Testing LVQ*

Sama hanya dengan proses *training*, pada tahap *testing* LVQ, inputnya juga berupa data piksel citra setelah melalui proses *grayscale*. Namun setelah dilakukan

proses pada *competitive layer*, data akan di ketahui termasuk klasifikasi bakso terkontaminasi boraks atau tidak.

Dari contoh perhitungan training dengan LVQ pada subbab sebelumnya didapatkan bobot akhir $w_1 = (0,95 \ 1 \ 1 \ 0,05)$ dan $w_2 = (0,953 \ 0 \ 0,95 \ 1)$ sehingga untuk klasifikasi data testing misalnya vektor **(1011)** dilakukan dengan mencari jarak minimal terhadap kedua bobot, yaitu :

bobot ke-1

$$= \sqrt{(1 - 0,95)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 0,05)^2} = 1,38$$

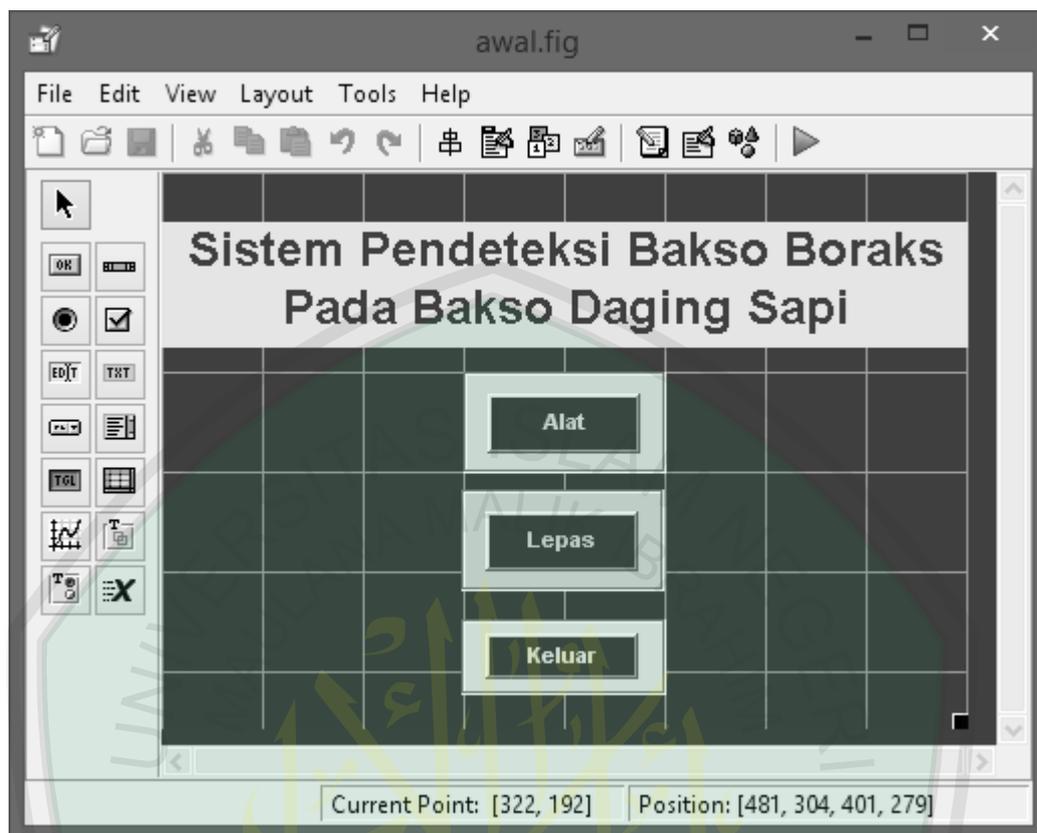
bobot ke-2

$$= \sqrt{(1 - 0,953)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0,95)^2 + (1 - 1)^2} = 0,0686$$

Dari pencarian jarak terdekat diketahui bahwa hasil terkecil terdapat pada bobot ke-2 sehingga vektor **(1011)** masuk pada kelas ke-2.

3.2.7. Desain Interface (Tampilan)

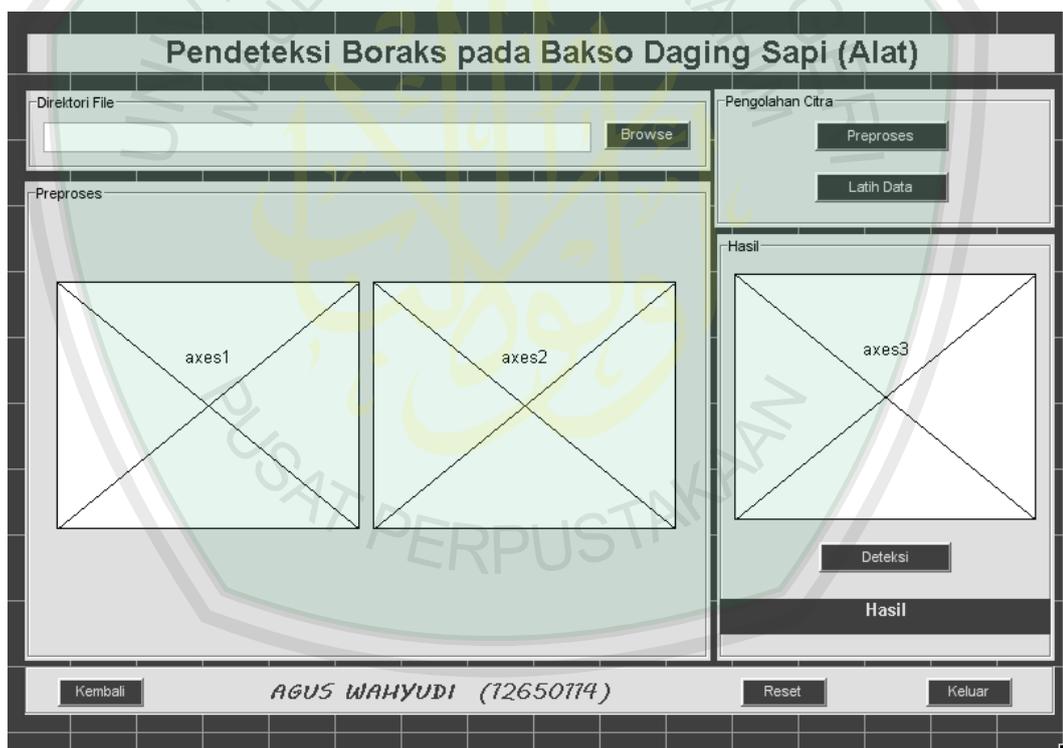
Perancangan desain *interface* (tampilan) aplikasi jaringan saraf tiruan LVQ untuk pendeteksi boraks pada bakso daging sapi ini akan diterapkan menggunakan matlab dengan memanfaatkan fitur GUI yang sudah terdapat pada matlab sendiri. Untuk tampilan dari aplikasi ini terdapat 3 form, form yang pertama form awal untuk memilih bakso yang akan dideteksi menggunakan alat atau lepas, tampilannya memang sama persis namun data latih yang digunakan berbeda. Komponen dari form utama hanya terdapat 3 komponen yaitu tombol untuk menuju ke form deteksi menggunakan alat, tombol untuk menuju ke form deteksi lepas (tidak menggunakan alat), dan yang terakhir tombol keluar. Adapun tampilan dari form awal adalah sebagai berikut :



Gambar 3.7. Desain Form *Interface* (Tampilan) Awal

Dari form awal tersebut apabila user menekan tombol alat, akan menuju pada form deteksi bakso menggunakan alat. Komponen form untuk mendeteksi bakso menggunakan alat yang pertama adalah komponen “edit” dalam matlab untuk menampilkan direktori file dari citra yang diambil. Disamping komponen itu terdapat tombol “Browse” untuk mencari gambar bakso yang akan dideteksi oleh sistem dan nantinya citra yang dipilih akan ditampilkan pada axes yang pertama yaitu axes 1, selanjutnya terdapat tombol “Latih Data” untuk melatih data yang dimasukkan kedalam *source code*. Selain itu juga ada tombol untuk memproses citra, disini citra akan diproses dengan cara di-*crop* atau dipotong yang difokuskan pada objek bakso yang akan di deteksi setelah sebelumnya dikonversi dari citra

RGB ke citra *grayscale* untuk di deteksi menggunakan tombol deteksi. Dalam form tersebut juga terdapat tombol reset untuk me-reset aplikasi seperti saat pertama dijalankan, terdapat juga “text” yang akan menampilkan hasil identifikasi apakah bakso menggunakan boraks atau tidak. Tombol lainnya adalah tombol kembali yang akan mengembalikan form ini pada form awal dan yang terakhir adalah tombol keluar yang fungsinya untuk keluar dari aplikasi ini. Desain *interface* (tampilan) dari form deteksi menggunakan alat ini kurang lebih adalah sebagai berikut :



Gambar 3.8. Desain Form *Interface* (Tampilan) Deteksi Dengan Alat

Setelah kembali ke form awal dan menekan tombol lepas maka akan berpindah pada form deteksi dalam keadaan lepas (tidak menggunakan alat) yang komponen dan fungsi masing-masing komponennya sama persis dengan form

deteksi dengan alat yaitu komponen edit, tombol browse, tombol latih data, tombol proses, tombol deteksi, text hasil deteksi, tombol kembali, tombol reset, dan tombol keluar yang sudah dijelaskan masing-masing fungsinya sebelumnya. Adapun tampilan dari desain form deteksi lepas kurang lebih adalah sebagai berikut :

Gambar 3.9. Desain Form *Interface* (Tampilan) Deteksi Lepas

3.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem yang terdapat dalam subbab ini merupakan proses penerapan metode LVQ yang berupa *source code* dari sistem yang digunakan untuk mendeteksi kandungan boraks pada bakso.

Proses ini merupakan tahapan awal untuk mempersiapkan data yang kemudian akan diproses dengan LVQ. Pada tahap implementasi ini terdapat tahapan yang harus dilakukan sebelumnya, yaitu preproses untuk dapat mengolah

data dalam LVQ. Preproses yang pertama adalah *grayscale* atau mengkonversi data citra berwarna menjadi citra keabuan dengan cara mengambil rata-rata dari setiap nilai citra berwarna yaitu nilai RGB (*Red Green Blue*) sehingga nilai $R = G = B$. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna. Proses selanjutnya adalah proses ekstraksi fitur, yaitu merupakan representasi dari pengubahan matriks citra bakso daging sapi yang diubah kebentuk *double* dan selanjutnya disimpan dalam bentuk vektor. Fitur yang dimaksud adalah fitur intensitas cahaya yang digambarkan kedalam besaran nilai grayscale dari masing-masing piksel citra. Proses selanjutnya adalah pelatihan data dari hasil preproses sebelumnya dengan mengimplementasikan metode LVQ. Selanjutnya adalah proses untuk memotong citra secara otomatis sehingga setiap data yang akan di uji akan memperoleh perlakuan pemotongan yang sama dengan cara di cari titik tengah dari gambar terlebih dahulu dengan *source code* sebagai berikut.

```
function [point] = centerPoint (abu)
    [m,n]= size (abu);

    point.t = int16 (m/2) -70;
    point.d = int16 (m/2) +70;
    point.l = int16 (n/2) -70;
    point.r = int16 (n/2) +70;

end
```

Gambar 3.10. *Source code* Mencari Titik Tengah

Proses selanjutnya adalah mencari koordinat dari titik tengah dengan penambahan 70 piksel masing-masing sisi. Selanjutnya gambar akan dipotong dengan koordinat yang diperoleh dari proses sebelumnya dengan *source code* sebagai berikut.

```

function crop = imageCrop(image, point)
    new_n = point.r-point.l;
    new_m = point.d-point.t;
    for (i=1:new_m)
        for (j=1:new_n)
            crop(i,j)=image(point.t+i,point.l+j);
        end
    end
end

```

Gambar 3.11. *Source code crop* Gambar Otomatis

Proses yang terakhir adalah proses *resize* yaitu mengubah ukuran gambar untuk diperkecil karena seluruh data yang umumnya memiliki banyak piksel untuk diproses sehingga ketika akan diproses dengan LVQ akan memakan waktu yang semakin lama karena semakin banyak pula piksel yang akan diproses. *Source code* untuk pelatihan data dengan LVQ adalah sebagai berikut :

```

for i = 1:270
    dataSatu = strcat('Training\folder
                                data\',int2str(i),'.jpg');
    gambar = imread(dataSatu);
    imres = imresize(gambar,[4,4]);
    abu = rgb2gray(imres);
    doub = im2double(abu);
    vec = doub(:);
    trans = vec';
    data(i,:) = trans;
end
n = 270;
target = double(n);

```

Gambar 3.12. *Source code* Pelatihan LVQ

```

for t = 1:n
    if t <= 150
        target (t,:) = 1;
    else
        target (t,:) =2;
    end
end
target = target';

epoh = 500;
[bobot] = lvq(data,target,epoh)
jenis = strvcat ('Tidak Mengandung Boraks', 'Mengandung
Boraks');
save dbBobot2;

```

Gambar 3.13. Lanjutan *source code* Pelatihan LVQ

Dalam proses pelatihan, terdapat proses insialisasi bobot. Inisialisasi bobot diambil dari nilai awal piksel gambar yang digunakan dalam pelatihan masing-masing bakso yang mengandung boraks dan yang tidak mengandung boraks. Berikut ini adalah potongan *source code* untuk mendapatkan bobot dari proses pelatihan data.

```

[m,n]=size(x);
for (i=1:m)
    w(t(i),:)= x(i,:);
end
while ((epoch < maxEpoch && alpha > 0.00001))
    epoch=epoch+1;
    for (i=1:m)
        [indexBobotMin]=getJarakMin(x(i,:),w);

[newBobot]=getNewBobot(x,w,indexBobotMin,t(i),i,alpha);
        w(indexBobotMin,:) = newBobot;
    end
    alpha = alpha - 0.1 * alpha;
end

```

Gambar 3.14. *Source code* Mendapatkan Bobot

Selama pelatihan, bobot akan terus diperbarui sampai pada data piksel terakhir dan akan didapatkan bobot akhir dari pelatihan yang disimpan berbentuk

database dan nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk mendeteksi data lainnya. Dalam penelitian ini, bobot yang ada akan digunakan untuk mengelompokkan bakso yang menggunakan boraks dan bakso yang tidak menggunakan boraks. Berikut ini adalah potongan *source code* untuk memperbarui bobot :

```
function [newBobot]= getNewBobot(x,w,Iw,t,Ix,alpha)
    xSelect = x(Ix,:);
    wSelect = w(Iw,:);
    [m,n]=size(w);

    for(i=1:n)
        if(Iw==t)
            newBobot(i)= wSelect(i)+ (alpha*(xSelect(i)-
            wSelect(i)));
        else
            newBobot(i)= wSelect(i)- (alpha*(xSelect(i)-
            wSelect(i)));
        end
    end
end
```

Gambar 3.15. *Source code* Memperbarui Bobot

Proses terakhir adalah mencari jarak terdekat dari data yang akan deteksi terhadap bobot yang ada, apabila jarak dari data yang akan dideteksi memiliki jarak terdekat terhadap bobot bakso yang mengandung boraks, maka akan dideteksi sebagai bakso yang mengandung borak, begitu pula dengan data yang mempunyai jarak terdekat pada bobot bakso yang tidak mengandung boraks akan dideteksi sebagai bakso yang tidak mengandung boraks. Berikut ini adalah *source code* untuk mencari jarak terdekat dari masing-masing bobot untuk mendeteksi bakso mengandung boraks atau tidak :

```

function [indexMin]= getJarakMin(xTes, w)
    [Wm,Wn]=size(w);

    indexMin =1;
    for (i=1:Wm)
        tmp=0;
        for (j=1:Wn)
            tmp = tmp+ (xTes(j)-w(i,j))^2;
        end
        Wj(i)=sqrt(tmp);
    end
    for (i=2:Wm)
        if (Wj(i-1)> Wj(i))
            indexMin=i;
        end
    end
end
end

```

Gambar 3.16. *Source code* mencari Jarak Terdekat

3.4. Uji Coba

Proses pengujian sistem atau aplikasi harus dilakukan dengan strategi pengujian yang nantinya dapat mengintegrasikan metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan dengan langkah-langkah yang telah disusun untuk memperoleh hasil uji coba yang dapat diukur tingkat akurasi. Dalam strategi pengujian aplikasi, yang terpenting adalah mendeskripsikan langkah-langkah yang akan dipakai sebagai bagian dari proses pengujian. Langkah-langkah tersebut direncanakan dan selanjutnya dijalankan sehingga dapat diperoleh nilai yang dibutuhkan untuk mengukur tingkat keberhasilan penelitian.

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang bersumber dari riset bersama laboratorium *artificial intelligence* dan *computer vision* Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Jumlah keseluruhan data yang akan digunakan dalam penelitian adalah 840 data citra bakso

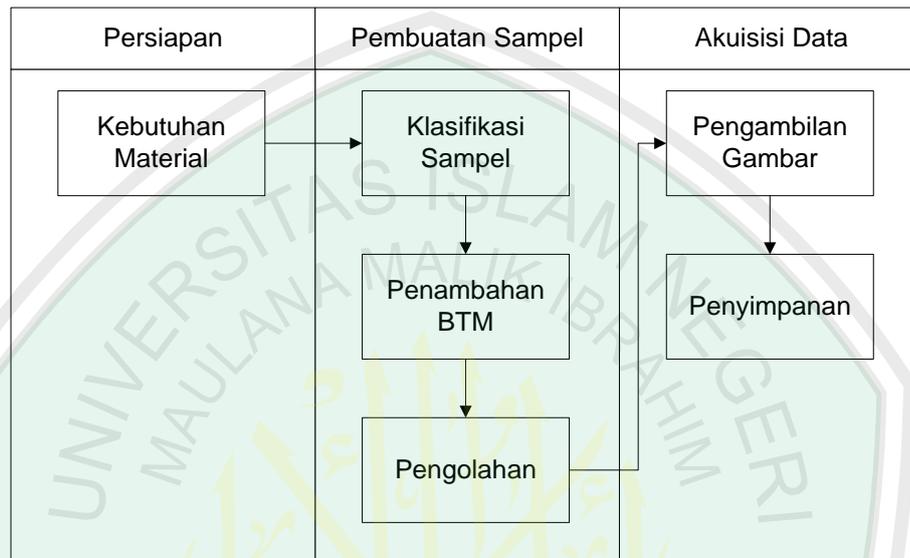
daging sapi dimana 780 data bakso yang dibuat secara mandiri dan 60 bakso diperoleh dari hasil survey lapangan.

Survey dilakukan dengan mengambil sampel bakso sapi secara acak di 3 Kecamatan Kota Malang, yakni Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Klojen, dan Kecamatan Blimbing. Selanjutnya untuk mengetahui kandungan boraks yang terdapat didalam bakso tersebut haruslah diuji dengan menggunakan *reagent* terlebih dahulu. Berikut ini adalah langkah-langkah pengujian dengan menggunakan *reagent* atau tes kit boraks.

1. Siapkan *reagent* atau teskit boraks dan bakso daging sapi yang telah diperoleh dari hasil survey.
2. Ambil sedikit daging bakso yang akan diuji, lalu potong-potong halus atau gunakan *blender* untuk hasil yang lebih optimal.
3. Panaskan air, kemudian masukkan kedalam adonan yang telah dihaluskan sebanyak 10 sendok teh. Aduk hingga rata.
4. Campurkan 10 tetes *reagent* boraks cair yang telah disiapkan kedalam adonan yang telah tercampur air panas, lalu aduk hingga rata.
5. Ambil kertas pereaksi warna kuning, celupkan sebagian kedalam adonan.
6. Tunggulah beberapa saat hingga kertas pereaksi benar-benar kering.

Apabila kertas pereaksi yang telah dicelupkan kedalam adonan berubah menjadi warna merah, artinya bakso mengandung boraks. Sedangkan jika tidak terdapat perubahan warna pada kertas pereaksi, hal ini berarti bakso tidak mengandung boraks.

Sedangkan perolehan dataset untuk bakso yang dibuat secara mandiri yang akan digunakan dalam penelitian melalui beberapa tahapan seperti yang tampak pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Alur Pengambilan Data

Terdapat 3 tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan data yaitu persiapan, yang meliputi pemenuhan kebutuhan material pada saat proses pembuatan sampel seperti proses penggilingan daging sapi sebagai bahan utama pembuatan bakso, tepung dan bumbu tambahan lainnya, boraks, serta timbangan untuk mengukur kadar boraks yang akan dicampurkan kedalam adonan. Setelah tahap persiapan dilanjutkan dengan proses pembuatan sampel yang dimulai dengan klasifikasi, yaitu dengan memilah-milah sampel menjadi beberapa populasi yang nantinya akan diberikan perlakuan yang berbeda-beda. Selanjutnya barulah dilakukan pencampuran Bahan Tambahan Makanan (BTM) dalam hal ini adalah boraks terhadap populasi yang telah diklasifikasi sebelumnya. Proses pencampuran boraks kedalam adonan harus dilakukan hingga merata dan dilanjutkan dengan

pengolahan bakso daging sapi dengan cara direbus. Apabila pengolahan telah selesai barulah dapat diambil gambar masing-masing sampel tiap populasi dengan menggunakan alat yang telah dirancang peneliti dan menyimpannya ke direktori file.

3.3.1. Data Training

Data *training* diperoleh dari hasil pengambilan data image bakso dengan menggunakan alat yang telah dibuat oleh peneliti. Total jumlah data yang akan digunakan untuk proses *training* adalah sebanyak 540 dengan rincian 270 data yang diambil dengan menggunakan alat dan 270 data yang diambil tanpa menggunakan alat dari data keseluruhan. Data dibagi menjadi 5 dengan detail rincian pada tabel berikut.

Tabel 3.1. Detail Rincian Data Training

Model pengambilan data	Jenis data	Jumlah data
Menggunakan alat	Bakso tidak mengandung boraks	120
Menggunakan alat	Bakso mengandung boraks	120
Menggunakan alat	Hasil survey	30
Tanpa menggunakan alat	Bakso tidak mengandung boraks	120
Tanpa menggunakan alat	Bakso mengandung boraks	120
Tanpa menggunakan alat	Hasil survey	30
Total		540

Data citra tersebut kemudian akan melalui proses *cropping* pada masing-masing objek dan disimpan dalam sebuah folder data *training*.

3.3.2. Data Testing

Data *testing* diperoleh dari tahapan yang hampir sama dengan proses *training* data, yaitu dari hasil pengambilan data image bakso dengan menggunakan alat yang telah dibuat oleh peneliti. Jumlah data yang digunakan untuk proses *testing* ini adalah sejumlah 360 buah yang didalamnya sudah terdapat citra bakso dengan masing-masing perlakuan yang sama dengan perlakuan data *training* yaitu bakso yang tidak mengandung boraks dan bakso yang mengandung boraks dengan kadar boraks yang ditambahkan kedalam adonan bakso, dengan dua model pengambilan data yaitu dengan menggunakan alat dan dengan tanpa menggunakan alat. Karena 60 data yang digunakan dalam proses *testing* yang merupakan data bakso hasil survey juga digunakan pada proses *training*, sehingga total keseluruhan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 840 buah data. Selanjutnya data *testing* akan dilakukan ekstraksi fitur. Selanjutnya metode LVQ akan di implementasikan untuk dapat mengetahui bakso yang diteliti terdapat kandungan boraks atau tidak.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil uji coba dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya dalam skripsi ini. Hasil proses uji coba sistem yang telah dilakukan merupakan hasil dari proses klasifikasi dan identifikasi bakso yang menggunakan boraks atau bakso yang tidak menggunakan boraks. Teknologi yang digunakan dalam aplikasi ini adalah teknologi aplikasi berbasis desktop yang hanya dapat digunakan pada PC atau laptop. Sistem ini diharapkan dapat memberi kemudahan dan membantu masyarakat untuk memilih makanan yang baik khususnya bakso yang menjadi objek dari penelitian ini.

4.1. Evaluasi Kinerja Sistem

Setelah sistem selesai dirancang dan dibangun, selanjutnya akan dievaluasi kinerja dari sistem tersebut dengan cara pengujian tingkat akurasi sistem. Dalam penelitian ini sistem akan diukur akurasinya untuk mendeteksi kandungan boraks yang terdapat dalam bakso daging sapi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat bekerja dalam mendeteksi bakso daging sapi yang mengandung boraks dan bakso yang tidak mengandung boraks. Dalam sub bab ini akan dibahas mengenai hasil dari sistem yang telah dirancang dan dibangun. Perincian akan diarahkan kedalam hasil dari proses *training* dan *testing* sistem.

4.1.1. Hasil Proses *Training*

Proses *training* menggunakan LVQ tujuannya adalah untuk mencari bobot akhir yang akan digunakan untuk mendeteksi bakso yang mengandung boraks atau tidak. Jumlah keseluruhan data *training* yang ada adalah 540 buah data. Hasil dari proses *training* yang telah dilakukan berdasarkan model pengambilan akan disimpan kedalam database untuk proses selanjutnya yaitu proses testing.

Data *training* yang digunakan diubah jumlah pikselnya menjadi 4x4 sehingga keseluruhan pikselnya ada 16 piksel, masing-masing piksel memiliki bobot dari hasil pelatihan data yang selanjutnya akan dimasukkan kedalam kelas bakso yang mengandung boraks atau bakso yang tidak mengandung boraks. Setelah itu, bobot akan di-*update* berdasarkan kelas data yang masuk, sampai data terakhir. Berikut ini adalah perolehan bobot dari hasil *training* data.

Tabel 4.1. Bobot Hasil *Training* dengan Menggunakan Alat

Piksel	Bobot 1	Bobot 2
1	0,8763	0,8002
2	0,8829	0,7736
3	0,8904	0,7585
4	0,8756	0,7410
5	0,8923	0,8012
6	0,8996	0,7772
7	0,8910	0,7554
8	0,8766	0,7381
9	0,8861	0,7987
10	0,8999	0,7816
11	0,8909	0,7587
12	0,8748	0,7436
13	0,8687	0,8157
14	0,8777	0,7986
15	0,8808	0,7684

16	0,8590	0,7456
----	--------	--------

Table 4.2. Bobot Hasil *Training* tanpa Menggunakan Alat

Piksel	Bobot 1	Bobot 2
1	0,6920	0,6996
2	0,7368	0,6939
3	0,7657	0,7141
4	0,7810	0,7374
5	0,7226	0,6798
6	0,7698	0,6867
7	0,7957	0,6863
8	0,7857	0,7183
9	0,7407	0,6639
10	0,7890	0,6750
11	0,7969	0,6776
12	0,7892	0,7032
13	0,7355	0,6376
14	0,7629	0,6587
15	0,7811	0,6645
16	0,7945	0,7147

Bobot dari hasil dari proses *training* tersebut kemudian disimpan kedalam database dan akan diakses kembali apabila akan mendeteksi bakso.

4.1.2. Hasil Proses *Testing*

Total data yang digunakan dalam proses ini adalah sebanyak 360 bakso dengan rincian 150 bakso diperoleh dari pembuatan bakso secara mandiri dengan dua model pengambilan data yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat, serta 30 bakso diperoleh dari data hasil survey lapangan juga dengan dua model pengambilan data yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat. *Testing* dilakukan dengan membandingkan hasil 180 bakso yang didasarkan pada proses pengolahan untuk pembuatan secara mandiri dan juga

berdasarkan pada hasil uji test kit boraks untuk bakso yang diperoleh dari hasil survey dilapangan dengan dua model pengambilan data yang sudah disebutkan sebelumnya.

- a. *Testing* aplikasi untuk pengambilan data dengan menggunakan alat
 - i. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi tanpa kandungan boraks yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 28 data terdeteksi tidak menggunakan boraks (benar) dan 2 data terdeteksi mengandung boraks (salah).
 - ii. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 0,5% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 2 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 28 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
 - iii. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 1% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 4 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 26 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
 - iv. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 3% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 2 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 28 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
 - v. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 5% yang diproses secara mandiri

berjumlah 30 data adalah 3 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 27 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).

- vi. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dari hasil survey lapangan yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 18 data terdeteksi tidak menggunakan boraks (benar) dan 12 data terdeteksi mengandung boraks (salah).
- b. *Testing* aplikasi untuk pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat (lepas)
 - i. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi tanpa kandungan boraks yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 8 data terdeteksi tidak menggunakan boraks (benar) dan 22 data terdeteksi mengandung boraks (salah).
 - ii. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 0,5% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 8 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 22 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
 - iii. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 1% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 0 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 30 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
 - iv. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 3% yang diproses secara mandiri

berjumlah 30 data adalah 3 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 27 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).

- v. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dengan adonan yang tercampur boraks sebanyak 5% yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 0 data yang terdeteksi tidak menggunakan boraks (salah) dan 30 data yang terdeteksi mengandung boraks (benar).
- vi. Hasil *testing* sistem dalam mendeteksi data citra bakso daging sapi dari hasil survey lapangan yang diproses secara mandiri berjumlah 30 data adalah 4 data terdeteksi tidak menggunakan boraks (benar) dan 26 data terdeteksi mengandung boraks (salah).

4.1.3. Akurasi Kinerja Sistem

Untuk mengukur akurasi suatu sistem, hasil yang didapatkan oleh sistem akan dibandingkan dengan data yang *real* (sebenarnya) sehingga dapat diketahui akurasi dari sistem tersebut. Berikut ini merupakan akurasi kinerja hasil uji coba proses *testing* yang ditampilkan dalam bentuk tabel akurasi berdasarkan dua model percobaan yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat yang ditunjukkan nilai akurasi untuk masing-masing percobaan.

- a. Hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk jenis pengambilan data dengan menggunakan alat akan disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Pengukuran Akurasi Data dengan Alat

No	Uraian	Akurasi
1	Tidak Mengandung Boraks	93,33%
2	Mengandung Boraks	90,83%

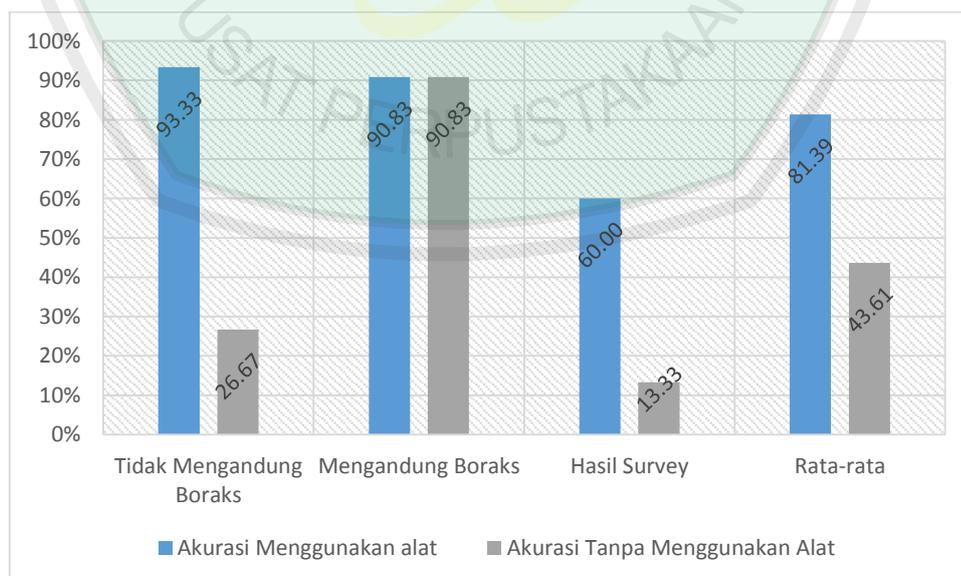
3	Hasil Survey	60%
Rata-Rata		81,39%

- b. Sedangkan hasil perhitungan tingkat akurasi sistem untuk jenis pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat akan disajikan pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4. Pengukuran Akurasi Data tanpa Alat

No	Uraian	Akurasi
1	Tidak Mengandung Boraks	26,67%
2	Mengandung Boraks	90,83%
3	Hasil Survey	13,33
Rata-Rata		43,61%

Berdasarkan dua model pengambilan data dengan menggunakan alat dan dengan tanpa alat yang diperoleh dua table akurasi yaitu tabel 4.3 dan tabel 4.4 yang apabila digambarkan kedalam bentuk grafik adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian

4.2. Pembahasan

Jumlah total adonan yang digunakan untuk membuat bakso sebagai data primer adalah sebanyak 600 gr untuk setiap kelompok bakso yang mengandung boraks dan bakso yang tidak mengandung boraks. Proses *testing* dilakukan sebanyak 6 percobaan dengan 2 model pengambilan data dengan data yang berbeda-beda pula. Proses *testing* yang dilakukan sama persis antara data yang diambil menggunakan alat atau yang tidak menggunakan alat, perbedaannya hanya pada proses pengambilan datanya saja. Data bakso yang digunakan dibagi kembali menjadi beberapa kelompok atau kategori. Secara garis besar data *testing* dibagi dalam 3 kelompok yaitu data bakso yang tidak menggunakan boraks, data bakso yang menggunakan boraks, dan data bakso hasil survey. Setiap kategori memiliki jumlah data yang sama, yakni sebanyak 30 buah data. Pertama adalah kelompok data bakso daging sapi yang tidak memiliki kandungan boraks. Kedua adalah data citra bakso daging sapi dengan penambahan boraks didalamnya. Kadar boraks yang dimasukkan pada bakso daging sapi memiliki kadar yang berbeda untuk setiap kelompok data *testing*. Perbedaan kadar boraks yang dimasukkan terdapat 4 kelompok, yaitu boraks dengan kadar 0.5%, 1%, 3%, dan 5% yang masing-masing dalam kelompok tersebut terdapat jumlah data yang sama yaitu 30 buah data. Penambahan kadar boraks yang berbeda dimaksudkan agar dapat mengetahui sejauh mana kinerja aplikasi dalam mengidentifikasi citra bakso daging sapi karena dari setiap pembuatan bakso yang ada disekitar masyarakat mengandung kadar yang berbeda pula, namun hal ini tidak untuk mengukur kadar boraks yang ada dalam bakso. Data lainnya merupakan data yang diperoleh dari hasil survey

dilapangan. Survey dilakukan di 3 kecamatan yang ada di Malang, yakni kecamatan Blimbing, kecamatan Lowokwaru, dan kecamatan Klojen. Untuk setiap kecamatan akan diambil sebanyak 10 sampel secara acak sehingga jumlah data yang diperoleh dari hasil survey dilapangan juga berjumlah sama, yakni sebanyak 30 buah. Jadi jumlah keseluruhan data citra yang digunakan dalam proses *testing* adalah 360 buah yang diperoleh dari 2 jenis pengambilan data, yaitu dengan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat sehingga jumlah bakso yang dipakai untuk setiap model pengambilan data adalah sebanyak 180 buah.

Berkaitan dengan perolehan akurasi sistem dari pengambilan data dengan tanpa menggunakan alat khususnya pada data yang didapatkan dari hasil survey memiliki akurasi yang rendah disebabkan karena data yang diambil dipengaruhi oleh pencahayaan yang kurang atau redup pada saat pengambilan data. Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan fitur yang berguna meningkatkan kualitas citra untuk meningkatkan akurasi pada data yang diambil secara lepas.

Sistem pendeteksi boraks pada bakso daging sapi ini dibuat dengan tujuan untuk membantu dan memudahkan masyarakat untuk membedakan bakso yang mengandung boraks dan bakso yang tidak mengandung boraks. Hal ini dikarenakan boraks memiliki dampak yang buruk bagi kesehatan manusia apabila dikonsumsi dan diolah dalam tubuh dalam jumlah atau skala yang banyak.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil percobaan dan pembahasan tentang implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) dalam mendeteksi kandungan boraks dalam bakso daging sapi, dapat diambil beberapa poin kesimpulan sebagai berikut :

1. Membangun sistem pendeteksi bakso boraks menggunakan jaringan saraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) terdapat proses *training* dan *testing*. Proses *training* tujuannya untuk memperoleh bobot yang nantinya akan diakses kembali pada proses *testing*.
2. Dari 180 data diuji dengan alat, akurasi setiap kelompok data adalah 93,33% untuk bakso yang tidak mengandung borak, 90,83% untuk bakso yang mengandung boraks, dan 60% untuk bakso dari hasil survey di 3 kecamatan yang ada di Malang.
3. Dari 180 data diuji dengan alat, akurasi setiap kelompok data adalah 26,67% untuk bakso yang tidak mengandung borak, 90,83% untuk bakso yang mengandung boraks, dan 13,33% untuk bakso dari hasil survey di 3 kecamatan yang ada di Malang.

5.2. Saran

Untuk pengembangan sistem pendeteksi kandungan boraks pada bakso daging sapi dikemudian hari, diperlukan beberapa hal untuk evaluasi kembali guna meningkatkan akurasi dan mencapai hasil yang optimal, yaitu :

1. Kualitas data *training* dan data *testing* pada citra bakso daging sapi perlu ditingkatkan sehingga sistem dapat mengidentifikasi dengan lebih maksimal.
2. Untuk citra yang memiliki tingkat pencahayaan rendah pada saat pengambilan data secara lepas atau tanpa alat, dapat ditambah fitur pada aplikasi untuk memperbaiki citra.
3. Penambahan klasifikasi dalam jaringan LVQ untuk pengukuran kadar boraks 0.5%, 1%, 3%, dan 5%.
4. Implementasi metode LVQ untuk mendeteksi boraks pada bakso daging sapi pada platform yang berbeda, misalnya android, windows mobile, dan iOS.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah dan Hermawan. 2009. *Bahan-bahan Berbahaya dalam Kehidupan*. Bandung: Salamadani.
- Andariska, TY. 2013. *Rancang Bangun Alat Deteksi Bakso Daging Terkontaminasi Boraks dengan Menggunakan Sensor Cahaya TSL230 Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8*. Skripsi.
- Azizi, Muhamad Fithri Qomari, *Perbandingan Antara Metode Backpropagation Dengan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) Pada Pengenalan Citra Barcode*. Skripsi. Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan, (2013). *Ciri Bakso Mengandung Boraks* [online]. Tersedia: <http://www.pom.go.id>
- Cahyadi, W. 2008. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depkes R.I. 2002. *Pedoman Penggunaan Bahan Tambahan Pangan bagi Industri*.
- Djakfar Muhammad, (2009), *Hukum Bisnis*, Malang: UIN Malang Press.
- Eka Reysa, (2013), *Rahasia Mengetahui Makanan Berbahaya*. Jakarta: Titik Media Publisher. Jakarta.
- Environmental Protection Agency, (2006), *Report of the Food Quality Protection Act (FQPA) Tolerance Reassessment Eligibility Decision (TRED) for Boric Acid/Sodium Borate Salts*, United States: Environmental Protection Agency, Prevention, Pesticides and Toxic Substances.
- Hermawan, Arif. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Kamaludin, A. 2009. *Analisis kadar formalin dalam bakso dari produsen bakso di beberapa kecamatan di kodya Yogyakarta*. Tesis. Program pascasarjana. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan dengan Matlab dan Exel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Munir, R. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung: Informatika.
- Nurmaini.2001. *Pencemaran Makanan Secara Kimia dan Biologis. Lecture Papers*. Sumatera: Universitas Sumatera Utara.
- Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: ANDI.
- Rahimi, Muhammad R. dan Hartatik. 2016. *Penerapan Algoritma Learning Vector Quantization dalam Pengklasifikasian Tingkat Pencemaran Air Sungai*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016, Yogyakarta.
- Riandini N., (2008), *Bahan Kimia dalam Makanan dan Minuman*, Bandung: Shakti Adiluhung.
- Saparinto, C. Hidayati, D. 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Shihab, M. Quraish, 2007. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Volume 3. Jakarta: Lentera Hati.
- Sindonews. 2015. *10 Penjual Mi dan Bakso Terindikasi Pakai Formalin dan Borak* [online]. Tersedia: <http://sindonews.com>. Diakses pada tanggal 29 Agustus 2015.
- [SNI] Standarisasi Nasional Indonesia 01-3818. (1995), *Bakso Daging Sapi*, Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional.
- Suklan H., Apa dan Mengapa Boraks Dalam Makanan. *Penyehatan Air dan Sanitasi (PAS)*. 2002; Vol . IV Nomor 7.
- Sutoyo, dkk, 2009, *Teori pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: ANDI.
- Syah, D. dkk. 2005. *Manfaat dan Bahaya Bahan Tambahan Pangan*. Bogor: Himpunan Alumni Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Tubagus, Indra dkk. (2013). *Identifikasi dan Penetapan Kadar Boraks dalam Bakso Jajanan di Kota Manado*. *Pharmacon. Jurnal Ilmiah Farmasi*. UNSRAT Vol. 2, No. 04, ISSN 2302-2493. pp. 142-148.
- Warni, Sesirianti A. (2013). *Analisis Boraks pada Bakso Daging Sapi C dan D yang Di Jual Di Daerah Lakarsantri Surabaya Menggunakan Spektrofotometri. Calyptra*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol. 2, No. 2.

- Wibowo, S. 2000. *Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widayat, Dandik. 2011. *Uji Kandungan Boraks pada Bakso (Studi pada Warung Bakso di Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember)*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Widodo, Thomas Sri. 2005. *Sistem Neuron Fuzzy untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan, dan Kendali*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wiharja, Yanuar P. dan Harjoko, Agus. (2014). *Pemrosesan Citra Digital untuk Klasifikasi Mutu Buah Pisang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan*. IJEIS, Vol.4, No.1 , pp. 57~68.
- Windayani, Kustri. 2010. *Kandungan Boraks dan Cemarkan Mikroba pada Bakso Daging Sapi di Kabupaten Tangerang*. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yuliarti dan Nurheti, 2009. *Awat! Dibalik Lezatnya Makanan*. Edisi I. Yogyakarta, Andi.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil *Testing* Bakso tanpa Boraks dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
5	5.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
19	19.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				28
Jumlah salah				2

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 0,5% dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				28
Jumlah salah				2

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 1% dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
18	18.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				26
Jumlah salah				4

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 3% dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				28
Jumlah salah				2

Hasil Testing Bakso Kandungan Boraks 5% dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				27
Jumlah salah				3

Hasil *Testing* Bakso Survey dengan Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
2	2.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
3	3.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
5	5.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
7	7.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
12	12.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
13	13.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
16	16.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
22	22.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
23	23.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
27	27.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
28	28.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
Jumlah data				30
jumlah benar				18
Jumlah salah				12

Hasil *Testing* Bakso tanpa Boraks tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
2	2.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
3	3.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
4	4.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
6	6.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
7	7.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
9	9.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
10	10.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
11	11.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
12	12.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
13	13.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
15	15.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
16	16.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
17	17.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
19	19.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
20	20.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
21	21.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
22	22.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
23	23.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
27	27.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
28	28.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
29	29.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
30	30.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				8
Jumlah salah				22

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 0,5% tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
29	29.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				22
Jumlah salah				8

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 1% tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				30
Jumlah salah				0

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 3% tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
30	30.jpg	Mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Salah
Jumlah data				30
jumlah benar				27
Jumlah salah				3

Hasil *Testing* Bakso Kandungan Boraks 5% tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
2	2.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
3	3.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
4	4.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
5	5.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
6	6.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
7	7.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
8	8.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
9	9.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
10	10.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
11	11.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
12	12.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
13	13.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
14	14.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
15	15.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
16	16.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
17	17.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
18	18.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
19	19.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
20	20.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
21	21.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
22	22.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
24	24.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
25	25.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
28	28.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
29	29.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
30	30.jpg	Mengandung boraks	Mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				30
Jumlah salah				0

Hasil *Testing* Bakso Survey tanpa Alat

No	Nama File	Kelas	Hasil Identifikasi	Status
1	1.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
2	2.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
3	3.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
4	4.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
5	5.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
6	6.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
7	7.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
8	8.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
9	9.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
10	10.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
11	11.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
12	12.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
13	13.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
14	14.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
15	15.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
16	16.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
17	17.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
18	18.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
19	19.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
20	20.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
21	21.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
22	22.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
23	23.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
24	24.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
25	25.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
26	26.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
27	27.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
28	28.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
29	29.jpg	Tidak mengandung boraks	Mengandung boraks	Salah
30	30.jpg	Tidak mengandung boraks	Tidak mengandung boraks	Benar
Jumlah data				30
jumlah benar				4
Jumlah salah				26

Lampiran 2

Hasil Pengambilan Data Survey di Lapangan

No	Kecamatan	Nama File	Pengambilan Data	Hasil Uji Reagent
1	Klojen	1.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
2		2.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
3		3.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
4		4.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
5		5.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
6		6.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
7		7.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
8		8.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
9		9.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
10		10.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
11	Blimbing	11.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
12		12.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
13		13.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
14		14.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
15		15.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
16		16.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
17		17.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
18		18.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
19		19.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
20		20.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
21	Lowokwaru	21.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
22		22.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
23		23.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
24		24.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
25		25.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
26		26.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
27		27.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
28		28.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
29		29.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks
30		30.jpg	√	Tidak Mengandung Boraks

Lampiran 3

Dokumentasi Alat Pengambilan Data dan Tes Kit Boraks



Tampak Luar I



Tampak Luar II



Tampak Dalam I



Tampak Dalam II



Tes Kit Boraks I



Tes Kit Boraks II

Dokumentasi Proses Pengolahan Bakso Daging Sapi



Daging Sapi



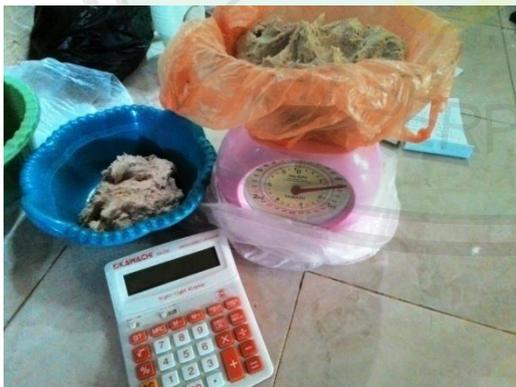
Bahan Tambahan Makanan



Bahan Telah Dihaluskan



Penimbangan Boraks



Penimbangan Adonan



Pembagian Adonan

Lampiran 4

Data Testing Untuk Pengambilan Data Dengan Menggunakan Alat

a. Bakso tidak memiliki kandungan boraks



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

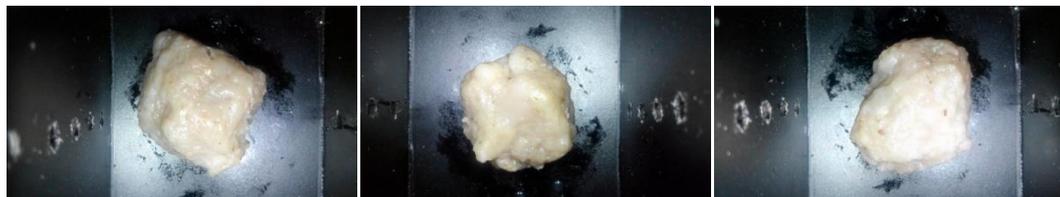
Data 9



Data 10

Data 12

Data 13



Data 14

Data 15

Data 16



Data 17

Data 18

Data 19



Data 20

Data 21

Data 22



Data 23

Data 24

Data 25



Data 26

Data 27

Data 28



Data 29

Data 30

b. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 0.5%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

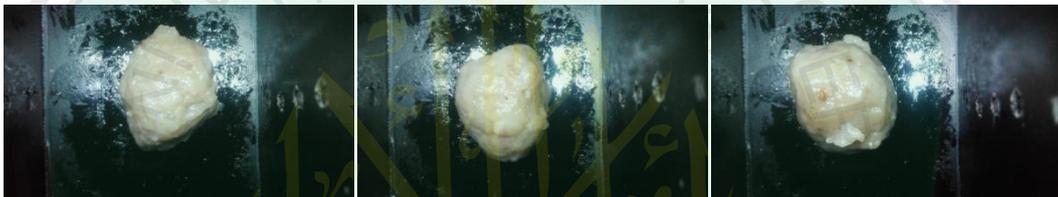
Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

c. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 1%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

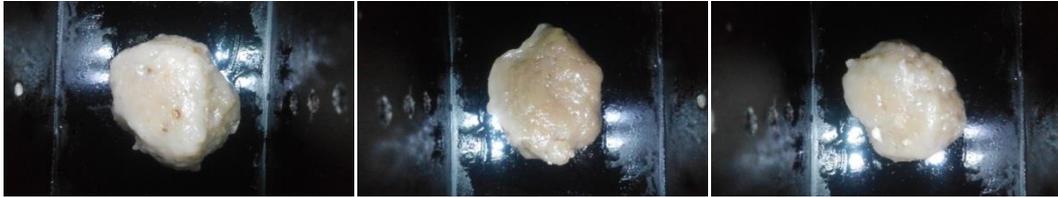
Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

d. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 3%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

e. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 5%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

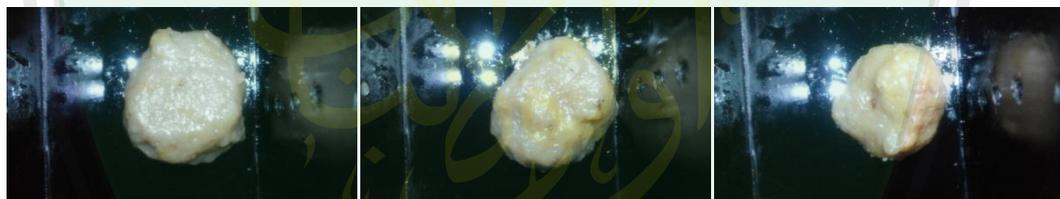
Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

f. Hasil pengambilan data survey



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30



Lampiran 5

Data Testing Untuk Pengambilan Data Dengan Tanpa Menggunakan Alat

a. Bakso tidak memiliki kandungan boraks



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

b. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 0.5%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

c. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 1%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

d. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 3%



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4

Data 5

Data 6



Data 7

Data 8

Data 9



Data 10

Data 11

Data 12



Data 13

Data 14

Data 15



Data 16

Data 17

Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

e. Bakso dengan kandungan boraks sebesar 5%



Data 1



Data 2



Data 3



Data 4



Data 5



Data 6



Data 7



Data 8



Data 9



Data 10



Data 11



Data 12



Data 13



Data 14



Data 15



Data 16



Data 17



Data 18



Data 19

Data 20

Data 21



Data 22

Data 23

Data 24



Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 30

f. Hasil pengambilan data survey



Data 1

Data 2

Data 3



Data 4



Data 5



Data 6



Data 7



Data 8



Data 9



Data 10



Data 11



Data 12



Data 13



Data 14



Data 15



Data 16



Data 17



Data 18



Data 19



Data 20



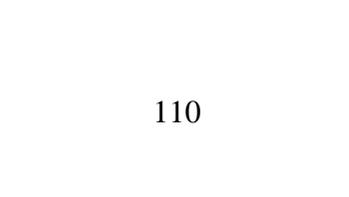
Data 21



Data 22



Data 23



Data 24





Data 25

Data 26

Data 27



Data 28

Data 29

Data 3

